

Bibliothek von Vorlesungen

der
vorzüglichsten und berühmtesten Lehrer
des Auslandes

über
Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe,

bearbeitet oder redigirt

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Arztes zu Berlin und Mitgliedes mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Nro. 19.

François
Prof. F. Magendie

Vorlesungen

über

organische Physik

oder

über die physikalischen Eigenschaften der Texturen
des menschlichen Körpers und über die darauf beruhen-
den Lebenserscheinungen,

mit

steter Hinweisung auf die praktische Medizin,

gehalten

im Collège de France 1834 vor einer Versammlung junger praktischer
Aerzte.

Deutsch bearbeitet unter der Redaktion

des

Dr. Friedrich J. Behrend.

prakt. Arztes zu Berlin und Mitgliedes mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Dritte Lieferung. Bogen 13 — 22. Schluss.

Subscriptions-Preis 12 Gr. (15 Sgr. oder 54 Xr.).

Leipzig, 1836.

Bei Christian Ernst Kollmann.

Med. 1938 (5, 19)

aatl. Bibliothek
Regensburg

30/6/38 7/7		
Gras & A. & Rotenmund		
3 ~~Gras~~ ~~Gras~~	7/7	14/4
2 ~~Gras~~		21
4 ~~Gras~~	21/7	28/2
3 ~~Gras~~	28	4
3 ~~Gras~~	4	11
2 ~~Gras~~		18
2 ~~Gras~~		25
4 ~~Gras~~		19
1 ~~Gras~~	1/9 - 8/9	
2 ~~Gras~~		15/9
2 ~~Gras~~		22
2 ~~Gras~~		29
2 ~~Gras~~		6/10
2 ~~Gras~~		13

67 87/1 1166

Bibliothek von Vorlesungen

der

vorzüglichsten und berühmtesten Lehrer
des Auslandes

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe,

bezeichnete Lehrstühle

von

Dr. Friedrich J. Rothmann,

ordentl. öffentl. Lehrer der Medicin und Chirurgie an der Universität zu Bonn.

I.

Willkommen in der Vorlesung

Vorlesungen

über

Chirurgie

und

chirurgische Therapie

Donach beendigt

von

Dr. Friedrich J. Rothmann,

ordentl. öffentl. Lehrer der Medicin und Chirurgie an der Universität zu Bonn.

Zweiter und Dritter Band.

Leipzig,

bei Christian Ernst Kolmann.

1836.

Bibliothek von Vorlesungen

der

**vorzüglichsten und berühmtesten Lehrer
des Auslandes**

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe,

bearbeitet oder redigirt

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Ärzte zu Berlin und Mitglieder mehrerer gelehrten Gesellschaften.

I. 2.

William Lawrence's

Vorlesungen

über

C h i r u r g i e

und

chirurgische Therapeutik.

Deutsch bearbeitet

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Ärzte zu Berlin und Mitglieder mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Zweiter und Dritter Band.

Leipzig,

bei Christian Ernst Kollmann.

1836.

Diese Titel sind bestimmt alle

Bibliothek von Vorlesungen

der

**vorzüglichsten und berühmtesten Lehrer
des Auslandes**

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe,

bearbeitet oder redigirt

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Ärzte zu Berlin und Mitglieder mehrerer gelehrten Gesellschaften.

I. 1.

William Lawrence's

Vorlesungen

über

C h i r u r g i e

und

chirurgische Therapeutik.

D e u t s c h b e a r b e i t e t

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Ärzte zu Berlin und Mitglieder mehrerer gelehrten Gesellschaften.

E r s t e r B a n d.

Leipzig,

bei Christian Ernst Kollmann.

1836.

ke der Bibliothek zu vereinigen!

Bibliothek von Vorlesungen

der

Vorlesungen und berühmtesten Lehrer
des Anstaltens

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

behandelt oder redigirt

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

ordentl. Professor der Medizin und Mitglied der kaiserl. Gesellschaften.

I. 1.

William Lawrence's

Vorlesungen

über

Chirurgie

und

chirurgische Therapie

Deutsch bearbeitet

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

ordentl. Professor der Medizin und Mitglied der kaiserl. Gesellschaften.

Erster Band

Leipzig

bei Christian Ernst Kolmann

1836

der Bibliothek zu vereinigen

Bibliothek von Vorlesungen

der

vorzüglichsten und berühmtesten Lehrer
des Auslandes

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe,

bearbeitet oder redigirt

von

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Arzte zu Berlin und Mitglieder mehrerer gelehrten Gesellschaften.

V.

(Nr. 19)

V o r l e s u n g e n

über

o r g a n i s c h e P h y s i k

oder

über die physikalischen Eigenschaften der Texturen
des menschlichen Körpers und über die darauf beruhenden
Lebenserscheinungen,

mit

steter Hinweisung auf die praktische Medizin,

g e h a l t e n

im Collège de France 1834 vor einer Versammlung junger prakt. Aerzte

von

F. Magendie,

Mitglied des Instituts u. Prof. d. Physiologie u. Medizin am Collège de France.

Deutsch bearbeitet unter der Redaktion

des

Dr. Friedrich J. Behrend,

prakt. Arztes zu Berlin und Mitgliedes mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Leipzig, 1836.

Bei Christian Ernst Kollmann.

Bibliothek von Vorlesungen

der

vorangegangenen und bestimmten Lehrer
des Institutes

über

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

bestehend aus folgenden

von

Dr. Friedrich J. Richter

aus dem Institute der Medizin und Chirurgie

V.

Organische Physik

über

Organische Physik

über

über die physikalischen Eigenschaften der
organischen Körper und die damit verbundenen
Lebenserscheinungen

mit

anderer Vorlesungen und der praktischen Medizin

aus dem

Institute der Medizin und Chirurgie

von

F. Richter

aus dem Institute der Medizin und Chirurgie

der

bestehend aus folgenden

von

Dr. Friedrich J. Richter

aus dem Institute der Medizin und Chirurgie

Leipzig, 1830.

Verlag von C. Neumann, Neudamm

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorles. I. Allgemeine Betrachtungen über das Studium der Physiologie des Menschen	5
Warum dieselbe eine Zeit lang hinter andern Disziplinen zurückgeblieben	7
Wichtigkeit des Experimentirens	9
Vernachlässigung des physikalischen Verhaltens der organischen Textur	11
I. Permeabilität der organischen Texturen	13
Imbibition und Absorption, verschiedene unhaltbare Theorien	13
Absorption keine Funktion der Lymphgefässe	15
Die Wandungen der Gefässe haben die Fähigkeit, zu imbibiren	16
Vorles. II. Vorherrschende Irrthümer in Bezug auf die Absorption	20
Alle Texturen haben die Eigenschaft, zu imbibiren; besonders aber die serösen	21
Imbibitionskraft der Lungenstruktur	23
Desault führte Nahrungsstoffe in die Lungen	25
Injektion von Brechnuss in die Lunge	28
Modifikation der Absorption und Imbibition im Verdauungskanale	31
Vorles. III. Schnelligkeit der Imbibition in den Lungen	34
Physikalische Bedingungen, die die Imbibition im Darmkanale vermehren oder vermindern	35
Wie Klystiere in die Organisation einwirken	36
Geringe Neigung der äussern Oberfläche des Körpers, zu imbibiren	37
Epidermis, — ihr Grad von Permeabilität, wenn chemisch und mechanisch auf sie gewirkt wird	39
Die Einführung von Stoffen bei Inokulation und Vakzination	42
Die physikalischen Grundsätze der endermat. Methode	45
Vorles. IV. Absorption medicin. und giftiger Stoffe durch die Haut	47
Bisse giftiger und wüthender Thiere	48

	Seite
Experimente mit Blausäure auf die Haut der Kaninchen und Frösche	50
Die Disposition der Texturen, gewisse Substanzen schneller aufzusaugen, als andere	53
Die dadurch mittelst der Haut bewirkte Analyse ge- mischter Flüssigkeiten	54
Die Absorption des Merkurs durch Friktion	57
Die Wirkung der Temperatur auf die Imbibition	58
Die Erscheinungen der Endosmose und Exosmose	59
Ursachen der Farbenveränderungen um eine Ekchymose und einen Blutegelstich	61
Gehirnerweichung erklärt durch Imbibition	64
Das Tättowiren und Einätzen von Figuren in die Haut	65
Vorles. V. Prüfung der Dutrochet'schen Theorie der Endos- mose und Exosmose	65
Rekapitulation	71
Die Imbibition von Dämpfen in die Lungen (Inhalation)	72
Imbibition von Dämpfen in die Kutis	72
Vorles. VI. Einathmung oder Imbibition von Kontagien und Miasmen	76
Verdichtung der Miasmen	76
Verbreitungsweise des Hospitaltyphus, des gelben Fie- bers und der Cholera. — Etwas dem gelben Fieber Aehnliches künstlich bei einem Hunde erzeugt	79
Art und Weise, wie man am Krankenbette vom Typhus infiziert wird und wie man die Infektion vermeiden kann	81
Tod entstanden durch Kontakt der Haut mit blausauren Dämpfen. — Rekapitulation	83
Krankheiten entstehend durch Kontagion; es giebt ihrer nur fünf: Krätze, Syphilis, Masern, Scharlach und Pocken	85
Unvollkommenheit der Quarantänegesetze	88
Vorles. VII. Die Krankheiten, welche die Quarantänege- setze als ansteckend proskribiren, — davon sind 4 nicht ansteckend	89
Absurdität der Quarantänegesetze in ihrer jetzigen Art	96
Transmission von Gasen durch die organ. Texturen	99
Wirkung schädlicher Gase auf das Leben	102
Wirkung des Eindringens von Luft in die Venen	103
Eindringen von Luft in die Venen bei Operationen	104
Experiment an einem Hunde	104
Vorles. VIII. Die Aktionen lebender Körper öfter physika- lisch als vital	110

	Seite
Wie flüssige Theile im Körper allmählig von seinem Innern nach seiner Oberfläche steigen	112
Eximbibition oder Exhalation in den Lungen, — Versuch an einem Hunde	114
Veränderung des Blutes und der Blutgefässe bei einer Frau	116
Injektion verschiedener Stoffe, um Transsudation aus den Lungen zu beweisen	119
Vorles. IX. Rekapitulation der Thatsachen in Bezug auf Imbibition	122
Experimente, beweisend die Kraft der Imbibition an der äussern Fläche der Kutis und ihr Fehlen an der innern Fläche	123
II. Kompressibilität der organischen Texturen	125
Kompressibilität (Elastizität, Delatibilität) vorkommend in allen festen und flüssigen Theilen des Körpers	126
Kompressibilität und Beugungsfähigkeit der Wirbelsäule	128
Merkwürdige und wunderbare Einrichtung des Fusses	131
Irrige Behandlung der Deformitäten durch Druckgewalt	133
Elastizität der Theile, — Ossifikation der Knorpel im Alter	134
Die eigenthümliche Elastizität der sogenannten <i>Textura flava</i>	135
Die <i>Ligamenta flava</i> der Wirbelsäule	135
Elastizität der Arterien, Venen, Lungen	137
Vorles. X. Rekapitulation. — Irrige Ansicht in Betreff der Zirkulation	141
Beschreibung des Zirkulationsapparats — die Elastizität und einfache Elastizität der Arterien	144
Die Arterien haben keine selbstständige vitale Thätigkeit	146
Propulsion des Blutes durch die Thätigkeit des Herzens allein	148
Drei Grade von Arterienblutung — Experiment	149
Umgestaltung eines hüpfenden Strahls in einen anhaltenden	153
Uebertragung der Thätigkeit des Herzens von den Arterien auf die Kapillargefässe und von da auf die Venen	154
Vorles. XI. Rekapitulation der Beweise, dass der Blutlauf in allen Gefässen lediglich von einer Kombination der vitalen Triebkraft des Herzens mit der blosen Elastizität der Gefässwände abhängt	158
Beweise für die Dilatation der Arterien während der Kontraktion der Ventrikel	162

	Seite
Poiseuille's und Herisson Instrumente zur Messung der	
Thätigkeit der Arterien	163
Elastizität der Arterienwände benutzt von Amussat zur	
Torsion der Arterien	165
Die Torsion der Arterien, ihre Wirkungsweise, Ver-	
suche	167
Die Ligatur, ihre Nachtheile gegen die Torsion . . .	168
Versuche, beweisend die Thätigkeit des Herzens, um	
einen Blutstrahl aus einer Vene zu bewirken . . .	172
Stagnation des Blutes in den Venen in der Cholera . .	172
Die Kraft des Herzens nachgeahmt durch eine Spritze	174
Vorles. XII. Erektiles oder kavernöses Gewebe, Durchtrei-	
ben des Blutes durchs Herz	175
Beweis am todten Körper, dass Arterien und Venen	
nicht vital, sondern physikalisch auf Forttreibung	
des Blutes wirken	178
Beweis durch die Erscheinungen beim Aderlasse . . .	179
Modifizirende Einwirkung der Respiration auf die Blut-	
bewegung	185
Vorles. XIII. Aneurysma — dessen Natur — Unterschied	
zwischen wahrem und falschem — Art seines Entstehens	186
Diese Erscheinungen beweisen ebenfalls die rein physi-	
kalische Thätigkeit in den Arterien	187
Normales Aneurysma beim Frosch und bei Fischen . .	189
Versuch von Amussat, künstlich Aneurysmen zu er-	
zeugen	191
Die grosse Zirkulation — Sanguifikation — Rekapitu-	
lation	192
Struktur und Elastizität der Lungen	194
Vorles. XIV. Die kontraktile Kraft der Lungen	198
Vorsicht beim Lufteinblasen asphyktischer Kinder . .	199
Elastizität der Lungen — Krankheiten entspringend	
aus verminderter Elastizität derselben — Ursachen	
der Verminderung	200
Einfluss der Lungen auf die Form des Zwerchfells . .	201
Tod durch plötzliche und heftige Inspiration	208
Pneumonie und andere Lungenkrankheiten	208
Vorles. XV. III. Oscillirfähigkeit oder Vibra-	
tionsfähigkeit der organischen Textur (Ton-	
bildung)	210
Theorie der Tonbildung	211
Natur und Wichtigkeit des Studiums der im thierischen	
Körper erzeugten Töne	211
Natur und Phänomene der menschl. Stimme	217
Zusammenwirken einer physikalischen und vitalen Thä-	

	Seite
tigkeit in den vibratorischen Bewegungen der <i>Ligam. arytaenoid.</i> und Geräusche im Darne ent- stehend	218
Töne entstehend durch Luft oder Flüssigkeit in Höhlen des Körpers	221
Töne entstehend im Zirkulations- und Respirations- apparat	222
Theorie der Herztöne	225
Vorles. XVI. Die beiden Herztöne — irrige Ansichten .	227
Laennec's Erklärung — deren Widerlegung	228
Prof. Turner's Arbeiten — Versuche und Ansichten des Dr. Hope	236
Anatomie des Herzens — dessen Stellung und Be- wegung in der Brust	238
Kapazität des Thorax und dessen Vibrationsfähigkeit .	239
Magendie's Theorie der Herztöne	240
Rekapitulation der Ansichten Magendie's	241
Vorles. XVII. Argumente für diese Ansichten	242
Demonstration der Herzthätigkeit an einem Hunde . .	242
Entfernung des Brustbeins an einem lebenden Schwane, um die Ursache der Herztöne zu zeigen	250
Vorles. XVIII. Auskultation des Föthalherzens als Beweis .	253
Zwischenschieben eines Stückes weicher Lunge zwischen Herz und Thoraxwand als Beweis	255
Anatomisch-pathologische Beweise	257
Die physikalischen Bedingungen des eigenthümlichen Charakters jedes der beiden Herztöne	263
Vorles. XIX. Rückblick auf die Beweise für und wider die neue Theorie	265
Einwürfe gegen die Ansichten von Laennec, Hope und Andern	269
Experimente, um zu beweisen, dass der 2te Herzton nicht durch Einrauschen von Blut in die Ventrikel entsteht	273
Betrachtung der abnormen Herztöne — <i>bruit de souff-</i> <i>let</i> — <i>bruit de scie</i> — <i>bruit de râpe</i>	276
Vorles. XX. Die abnormen Herztöne sind physikalisch, nicht vital	280
Versuche, um <i>bruit de soufflet</i> zu erzeugen	282
Ursache dieses Tons — <i>frémissement cataire</i> beim Aneu- rysm — Versuch, ein <i>bruit de râpe</i> zu erzeugen .	283
Töne in andern Theilen des Körpers — Klingen im Ohre — dessen Ursache	285
Geräusch in grossen Gefässen, in Aneurysmen des	

	Seite
Aortabogen — <i>bruit de diable</i> — <i>frémissement</i> nach Aderlass	287
Töne im Athmungsapparate	288
Der Thorax als musikalisches Instrument	288
Das <i>murmure respiratoire</i> —	291
Das <i>souffle bronchique</i> und <i>trachéale</i>	292
Vorles. XXI. Geräusch im Munde — und Nasenhöhle	295
Geräusche, welche eine Veränderung im Respirationsapparate andeuten	296
Die physikalischen Bedingungen der Respiration	300
Das <i>bruit respiratoire</i> — die <i>respiration puérile</i> und <i>senile</i>	301
Künstliche Erzeugung des <i>râle</i> in den Lungen, um dessen Entstehung zu zeigen	306
Vorles. XXII. Ursachen des <i>râle crépitant</i> und des <i>râle de retour</i>	308
Ursache des <i>sifflement</i> — künstliches <i>râle muqueux</i>	310
Fehlen des Athmungsgeräusches, Ursachen	311
Abnorme Resonanz der Stimme in der Brust	312
<i>Gargouillement</i> oder <i>râle caverneux</i> oder <i>bruit sec</i>	316
Geräusch entspringend aus der Bewegung einer emphysematösen Lunge	317
Krepitation einer Lunge kein Beweis ihres normalen Zustandes	319
Krepitation begleitet mit Emphysem	321
Pulmonaremphysem als Ursache des Todes	322
Vorles. XXIII. Emphysem entstehend durch Eindringen von Luft in die Venen	322
Kavernöse Respiration	324
<i>Bruit de frottement</i> entspringend von Reibung der Lungen gegen die Thoraxwand	326
Metallklirren oder <i>Tintement métallique</i> , dessen Entstehen	328
Versuch, ein Oedem der Lungen zu erzeugen	333
Physikal. Ursachen der Pneumonie — ölige Pneumonie	333
Injektion von Wasser in die Zirkulation	335
Entstehung der Pektoriloquie und der Aegophonie	336
Uebersichtliche Zusammenstellung sämtlicher auskultatorischer Wahrnehmungen im gesunden und kranken Zustande	337

Diese ergiessen ihr Blut in den rechten Ventrikel des Herzens und beschliessen so den grossen Kreislauf, den wir von dem kleinen, die Zirkulation des Blutes durch die Lungen mittelst der Lungenarterie und Vene, unterschieden haben.

Wir haben uns nun bis jetzt hauptsächlich mit dem Studium derjenigen Umstände und Bedingungen beschäftigt, unter denen die Elastizität der Arterienwandungen sich entwickelt, und haben gesehen, dass diese physikalische Eigenschaft auf das Engste mit den wichtigsten Erscheinungen der Zirkulation verknüpft ist. Nicht ein einziger auf diese so wichtige Funktion Bezug habender Umstand lässt sich finden, der nicht in jenen Prinzipien, und nur in ihnen, seine vollkommene und genügende Erklärung findet. Die Bewegung des Blutes durch die verschiedenen Röhren, arterielle und venöse, ihre Schnelligkeit in den einzelnen Abtheilungen eines jeden Systems, der Blutstrahl, der aus einer getrennten Arterie hervorquillt, alles dies gründet sich auf die physikalischen Eigenschaften der Gefässe selbst und auf die mechanische Natur derjenigen Kraft, welche dem Blute den ersten Impuls giebt. Eben so bewies uns die Betrachtung verschiedener pathologischer Erscheinungen des Gefässsystems, wie nützlich, ja wie unumgänglich nöthig das Vorhandensein der elastischen Textur an den Gefässen sei, denn so wie die Elastizität durch Ablagerung von knochiger Materie zwischen der innern und mittlern Haut verloren geht, so wird auch gleich die Regelmässigkeit der Zirkulation gestört und es treten dann mannigfaltige und unter ihnen sehr gefährliche Zufälle ein.

Die Eigenschaft, von der wir hier gesprochen, wirkt also, wie wir gesehen, auf eine sehr wohlthätige Weise, indem sie die alternirende Bewegung des Herzens in einen langsamen und beständigen Blutumlauf in den Arterien umwandelt und so eine Erscheinung hervorruft, welche lange Zeit hindurch die Mechaniker zu vergeblichen Nachahmungen veranlasst hat, die aber im menschlichen Körper zur ungestörten Ausübung der verschiedenen Funktionen höchst nöthig ist. Eine gleiche Wirkung manifestirt sich im venösen System; auch hier sind die Gefässwandungen elastisch, ob-

wohl in geringerem Grade, als bei den Arterien, und eben diese Elastizität ist es, die auch in diesem Systeme manche Phänomene erklärlich macht, die ohne diese Berücksichtigung es nicht wären.

Wollen wir also uns eine wahre sachgemässe Ansicht von der Zirkulation, eine Ansicht, die alle Erscheinungen im gesunden wie im kranken Zustande umfasst, verschaffen, so müssen wir nothwendig und vor Allem die Elastizität der arteriellen und venösen Röhren berücksichtigen und nicht da nach hypothetischen Eigenschaften, nach einer Vitalkraft der Kapillargefässe haschen, wo physikalische Bedingungen vollkommen zur Erklärung ausreichen. Nur so wird es uns möglich, zu wichtigen Resultaten für die Praxis zu gelangen und eine richtige Idee von der Bildung und der Heilmethode der Aneurysmen zu bekommen, die beide, so wie die Stillung einer Blutung durch die Ligatur, nur durch recht genaue Würdigung jener genannten physikalischen Eigenschaften richtig verstanden werden können.

Wir wollen nun, meine Herren, diese Eigenschaft auch in andern Organen des menschlichen Körpers verfolgen, und gleich mit einem anfangen, in welchem die Elastizität zu einer ausserordentlichen Höhe entwickelt ist. Ich rede nämlich von den Lungen, einem Organe, das für das Bestehen des Lebens von so hoher Wichtigkeit ist, und in welchem wir eine Elastizität finden, die fast der im Zirkulationssysteme gleich kommt.

Sie Alle sind ohne Zweifel mit dem Bau der Lungen bekannt, und ich halte es deshalb für überflüssig, hier in nähere Darstellung ihrer Struktur und Beschaffenheit einzugehen. Ich werde mich daher nur auf einige allgemeine Betrachtungen beschränken, die ich Ihrer Aufmerksamkeit besonders empfohlen wünsche. Die Lunge, in anatomischer Beziehung betrachtet, ist ein vaskulöses Organ, das aus einer unendlichen Zahl von Venen, Arterien und Lymphgefässen, die mit einander zusammenhängen und mittelst einer Zellhaut verbunden und umgeben sind, besteht, so dass durch ihre Durchkreuzung und Verflechtung die Lungenzellen oder Lungenbläschen entstehen.

Wenn wir nun diesen letztern Theil der Lungen oder

ihr Parenchym, wie es die Anatomen nennen, näher untersuchen, so finden wir, dass er ausschliesslich aus Gefässen gebildet ist, welche überall unter die zellige Substanz vertheilt sind, und gerade hierauf wünsche ich jetzt Ihre Aufmerksamkeit zu lenken, da dies genau mit unserem vorliegenden Gegenstande zusammenhängt.

Die Lungenarterie ist, wie Sie wissen, ein grosses Gefäss, welches vom Herzen direkt zu den Lungen geht und sich hier in zahllose Kapillarröhren vertheilt; diese Endgefässe sind unendlich fein, dünner als das zarteste Haar, und endigen sich endlich, nachdem sie die Lobuli nach allen Richtungen hin durchkreuzt haben, in die Wurzeln der Venen. Es findet also auf diese Weise eine vollkommene Kontinuität der Struktur und ein direkter Zusammenhang zwischen den arteriellen und venösen Würzelchen in dem Innern der Lungen Statt.

Diese Anordnung lässt sich vielleicht nicht ganz leicht beim Menschen und andern warmblütigen Thieren beobachten, wohl aber kann die Kontinuität der Arterien mit den Venen auf das Deutlichste bei den kaltblütigen Thieren nachgewiesen werden, so dass z. B. bei den Reptilien die Zirkulation von einem System in das andere, ohne den geringsten dazwischenliegenden und vermittelnden Apparat, beobachtet werden kann.

Da die Pulmonararterie sich in unzählige kleine Gefässe theilt, so müssen auch nothwendig eben so viele venöse Würzelchen vorhanden sein, welche jene aufnehmen. Wirklich ist auch der grösste Theil der Lungen aus diesen Anastomosen zwischen den kleinen Zweigen der Blutgefässe zusammengesetzt. Man kann sich hiervon sehr leicht überzeugen, wenn man die Lunge eines lebenden Thieres nimmt und einen kleinen Stich an irgend einer Stelle in ihre Substanz macht; mag das Instrument, dessen Sie sich dabei bedienen, auch noch so fein gewesen sein, immer wird an allen Stellen Blut aus der Wunde hervorquellen. Zwar findet sich eine ähnliche Struktur auch in allen andern Organen, die hauptsächlich aus Arterien, Venen und parenchymatöser Substanz bestehen, in den Lungen aber ist das Verhältniss der Blutgefässe ausserordentlich ver-

mehrt; genau genommen, findet sich fast in ihr gar keine parenchymatöse Substanz, die ganze Masse besteht beinahe nur aus Gefäßen und aus sonst nichts Anderem.

Zu diesen Gefäßen, von denen wir eben gesprochen, kommt nun noch eine andere Art von Röhren, die einen Bestandtheil des Lungenapparats ausmachen. Dies sind die Abtheilungen und Unterabtheilungen der Trachea, welche die Aeste der Lungenarterie zu jedem Lappen begleiten, bis eine jede endlich in eine sehr kleine Röhre übergeht, die sich plötzlich in den Lungenbläschen zu endigen scheint.

Sie sehen also, meine Herren, dass die innere Struktur der Lungen aus einer dreifachen Klasse von Gefäßen besteht, aus Arterien, Venen und Bronchien oder Aesten der Trachea. Dadurch nun, dass diese verschiedenen Theile eine vielfache Theilung erleiden, verlieren sie keineswegs ihre eigenthümlichen physikalischen Eigenschaften, und es muss daher die Lunge, die hauptsächlich nur aus ihnen besteht, einen hohen Grad von Elastizität besitzen. Nicht allein, dass die Lungenarterien und Venen eben so elastisch wie an jedem andern Theile des Körpers sind; es kommt hier noch eine ungeheure Anzahl von Röhren hinzu, die aus den Ramifikationen der Luftröhre entspringen und die, wie Sie Alle wissen, im hohen Grade elastisch sind. Es leuchtet also ein, dass die Lunge, die aus der Vereinigung aller dieser elastischen Theile hervorgeht, eben diese physikalische Eigenschaft in einem nicht bedeutenden Grade besitzen müsse.

Es ist dies so klar, dass ich wohl nicht nöthig habe, mich länger dabei zu verweilen, um so mehr, als heut zu Tage die Elastizität der Lungen wohl von allen Physiologen anerkannt ist. Zu erwähnen ist noch, dass viele Physiologen den Lungen auch eine ihnen inhärirende Kontraktionskraft zuschreiben und sich dabei auf das wohlbekannte Faktum stützen, dass aufgeblasene Lungen von selbst wieder zu ihrem ursprünglichen Zustande zurückkehren. Es ist diese Eigenschaft in der lebenden, ja selbst in der todten Lunge ausser allem Zweifel, und Sie können sich leicht davon überzeugen, wenn Sie den Thorax eines todten Körpers öffnen und durch eine in die Luftröhre eingeführte

Röhre die Lungen aufblasen; so wie Sie aufhören zu blasen, so treibt die bedeutend aufgelaufene Lunge den grössten Theil der in ihren Zellen enthaltene Luft wieder aus und kehrt so zu ihren natürlichen Dimensionen zurück. Allein diese Erscheinung hat durchaus nichts mit einer vitalen Kontraktion des Organs gemein; sie ist nichts als eine blosserückkehr eines sehr elastischen Organs zu seinem Normalzustande, so wie die erweiternde Kraft zu wirken aufgehört hat, und wir können deshalb mit dem Ausdrucke Kontraktion (nach dem Sinne der Vitalisten) eben so wenig diese lediglich physikalische Erscheinung bezeichnen, als die Verminderung des Lumens einer Arterie bei jeder Pulsation; beide Phänomene sind einerlei Art und entstehen aus derselben Ursache.

Wenn Sie also behaupten, dass die Lungen die Eigenschaft besitzen, zu ihren natürlichen Dimensionen wieder zurückzukehren, sobald ihre Luftzellen ausgedehnt worden, so lässt sich nichts dagegen einwenden und ich trete dieser Behauptung vollkommen bei; wenn Sie aber mit einigen modernen Physiologen diese Formveränderung einer der Muskelthätigkeit analogen Kraft zuschreiben, so muss ich mich dagegen erklären und diese Ansicht eben so eifrig bekämpfen, als ich dies bei derjenigen, welche in den Wandungen der Arterien eine ähnliche Muskularthätigkeit entdecken wollte, gethan habe.

Diese spontane Thätigkeit der Lunge, durch welche sie zu sich selbst zurückkehrt, manifestirt sich am todten wie am lebenden Körper, und gerade dies scheint mir ein überzeugender Beweis, dass hier gar keine vitale Bedingung zum Grunde liege, weil, wäre dies der Fall, die Erscheinung nothwendig nach dem Tode aufhören müsste. Reize ich diesen Muskel z. B., so kontrahirt er sich weder, noch verändert er sich sonst auf irgend eine Weise. Der Grund ist sehr einleuchtend. Das Thier ist todt; es kann also eine Kontraktion des Muskels, die ein rein vitaler Akt ist, nicht in einem leblosen Thiere vor sich gehen. Wäre die Kontraktion eine blos physikalische Eigenschaft, wäre das blosserückkehr einer Muskelfiber schon hinreichend, eine Kontraktion hervorzurufen, so müsste sie sich auch an die-

sem todten Muskel entwickeln, da ja die physikalische Bedingung, welche zu seiner Thätigkeit erfordert wird, gegeben ist.

Vorles. XIV. Die Bemerkung, die ich am Schlusse der letzten Vorlesung in Bezug auf die vitale Kontraktilität der Muskelfaser oder Irritabilität, wie sie genannt worden, machte, gilt auch für die Sensibilität, die, wie Jedermann weiss, auf das Engste mit dem Nerveneinflusse und dem Leben überhaupt verknüpft ist. Die Gewebe des todten Körpers sind unempfindlich, weil sie zu leben aufgehört haben; ganz anders aber verhält es sich mit den physikalischen Eigenschaften, mit denen wir es hier zu thun haben. Ist ein todter Knorpel weniger elastisch als ein lebender? Hört die Arterie nach dem Tode auf, auf die in ihr enthaltene Flüssigkeit zu reagiren? Gewiss nicht. Man fülle eine todte Arterie mit irgend einer Flüssigkeit, unterbinde sie an beiden Enden und mache eine kleine Oeffnung in ihre Wandungen, so wird man geraume Zeit hindurch einen Blutstrahl bemerken, bis endlich mit der ausdehnenden Kraft auch die Elastizität zu wirken aufhört. Ganz eben so dauert auch die Elastizität der Lungen nach dem Tode fort und erzeugt die davon abhängigen Erscheinungen, weil sie eben eine physikalische, vom Leben ganz unabhängige Eigenschaft ist. Nichts ist leichter, als dies mit Beispielen und Beweisen zu belegen, und Sie dürfen nur dies Präparat betrachten, um sich davon zu überzeugen. Sie sehen hier die Lunge eines Thieres, die von dem Schlächter ausserordentlich aufgeblasen worden ist; dennoch ist sie, lediglich durch die ihrer innern Struktur angehörende Elastizität, ganz von selbst zu ihren natürlichen Dimensionen zurückgekehrt.

Ich werde nun durch ein Experiment diese kontraktile Kraft der Lungen Ihnen anschaulich machen. Hier ist eine Taube, deren Thorax auf einer Seite geöffnet worden, um ein recht anschauliches Bild der Lungen *in situ* zu geben und um ganz genau den Vorgang bei der Dilatation und Kontraktion dieses Organs beobachten zu können. Die auf diese Weise blossgelegte rechte Lunge füllt nicht vollkommen die Kavität der Brust aus, sondern scheint bedeutend

kontrahirt, was theils von ihrer Elastizität, theils aber auch von dem Drucke der atmosphärischen Luft, da die knöchernen Wandungen entfernt worden, herrührt. Nun führen wir eine Röhre in die Trachea ein und blasen die Lunge auf; allmählig expandirt sich diese und tritt nun aus dem Brustkasten heraus; so wie wir aber die Luftröhre von dem Drucke befreien und der Luft einen Ausgang gestatten, so kehrt auch die Lunge allmählig zu ihrem frühern Volumen zurück, kontrahirt sich sichtlich und treibt ihr ganzes, oder doch fast ihren ganzen Luftinhalt wieder aus.

Die Kontraktion ist in dem gegenwärtigen Falle nicht so vollständig, wie sie es eigentlich sein sollte, was mir gar nicht unangenehm ist, da es mir Gelegenheit giebt, hier eine Bemerkung von hoher praktischer Wichtigkeit zu machen. In dem vorliegenden Falle war die Kontraktion der Lunge unvollkommen, weil die Luft zu rasch eingeführt und in zu grosser Quantität in die zarten Zellen, in welche die letzten Verzweigungen der Bronchialröhren sich endigen, eingetrieben worden; dadurch werden die Luftzellen zu rasch und übermässig ausgedehnt und es wird dadurch ihre Elastizität theilweise zerstört. Wenn Sie daher zu einem neugeborenen Kinde gerufen werden, das entweder durch den zu lang dauernden Geburtsakt oder durch sonst irgend eine Veranlassung asphyktisch geworden, so sein Sie ja auf Ihrer Hut, nicht zu heftig die Luft einzublasen, wie viele Hebammen zu thun pflegen; Sie laufen sonst Gefahr, den kleinen Patienten zu tödten, indem Sie die Elastizität der Lungen vernichten und sie zur Respiration vollkommen unfähig machen.

Das Experiment, das Sie so eben mit angesehen, beweist, so einfach und gewöhnlich es auch ist, vollkommen die Elastizität der Lungen, durch welche es möglich wird, dass sie beinahe bis zu dem zehnfachen Volumen ausgedehnt werden und doch von selbst zu der frühern Dimension wieder zurückkehren können, so wie die ausdehnende Kraft zu wirken aufgehört hat. Diese Rückkehr des Organs von einer so ausserordentlichen Vergrösserung zu dem primitiven Volumen haben die Physiologen Kontraktion genannt; ich muss Sie aber hier noch einmal und wiederholt warnen,

doch ja nicht diese Form- und Volumenveränderung mit der Muskularthätigkeit zu verwechseln, denn es findet sich, wie Sie eben gesehen, jene auch am todten Körper und ist lediglich das Resultat einer physikalischen Eigenschaft des Gewebes.

Damit nun die Funktionen der Lungen regelmässig und vollständig von Statten gehen, wird es nöthig, dass die Elastizität in ihnen sich zu einem hohen Grade entwickle. Ist dies nicht der Fall, so tritt eine Störung in den natürlichen Erscheinungen ein und das Athemholen wird durch diese Abänderung der physikalischen Eigenschaft bedeutend beeinträchtigt. Daraus können Sie nun verstehen, wie unangenehm, ja gefährlich auch nur eine geringe Modifikation in den zusammensetzenden Geweben, oder die Anwesenheit eines fremden, auf rein mechanische Weise wirkenden Körpers, für den Patienten werden müsse, weil dadurch die Entwicklung der Elastizität verhindert und eine so sehr wichtige Funktion gestört wird. So kann sich z. B. nach gewissen Krankheiten, oder in Folge vorausgegangener Entzündung etwas Serum oder Eiter in die Hohlung des Thorax ergiessen; wenn dies nun auch von keiner grossen Bedeutung ist oder einen besonders nachtheiligen Einfluss auf den ganzen Organismus ausübt, so wird ein Zufall dieser Art noch immer mit Störung der Athmungsfunktion begleitet sein.

Ganz dasselbe gilt von dem Emphysem. Sie kennen gewiss Alle die bedeutende Oppression und Athmungsstörung, an der ein mit dieser Krankheit behafteter Patient leidet; die gehemmte Oekonomie ist verändert und gestört, das Gesicht ist geschwollen und von der grossen Anstrengung des Kranken, Athem zu schöpfen, mit Schweiss bedeckt; alle Athmungsmuskeln sind in Thätigkeit und wirken mit zehnfacher Kraft und der Kranke bleibt durch die Orthopnoe, welche sein Leben jeden Augenblick zu beenden droht, in einer beständigen Bewegung und Anstrengung. Alle diese Störungen entstehen nun in dem gegenwärtigen Falle lediglich daher, dass die Lunge ihrer Elastizität verlustig gegangen und dass nun die ausgetretene Luft der Erweiterung der Brust ein Hinderniss entgegensetzt.

Es ist dies ein Faktum, von dessen Wahrheit ich mich durch eigene Erfahrung überzeugt habe und dessen Erklärung Ihnen schwer fallen würde, wollten Sie nicht auf jene Haupteigenschaft der Lunge Rücksicht nehmen. Ein Patient z. B. klagt über periodische Athmungsbeschwerden, er leidet von Zeit zu Zeit an Dyspnoe oder Asthma, ohne dass Sie eine Ursache dafür auffinden können; Sie untersuchen seine Brust und finden das respiratorische Geräusch ganz normal, eben so ist der Ton bei der Perkussion klar und gut. Endlich stirbt der Kranke und auch bei der Sektion entdecken Sie weder ein organisches Leiden noch eine sonstige pathologische Strukturveränderung, die in Beziehung zu den im Leben beobachteten Symptomen stände; das Lungengewebe ist frei von aller Induration; es findet sich keine Spur von Entzündung oder von Tuberkelbildung u. s. w.; kurz das Organ erscheint vollkommen gesund. Wenn Sie aber, anstatt Ihre Aufmerksamkeit auf die Veränderungen, welche von einer hypothetischen Vitalthätigkeit abhängen, zu richten, sich genau mit Untersuchung des Parenchyms oder der physikalischen Eigenschaften der Luftzellen beschäftigen, so werden Sie finden, dass ihre Elastizität bedeutend modifizirt oder ganz und gar vernichtet ist, und Sie werden so zu einer Erklärung der bisher räthselhaften Symptome gelangen können.

Wir wollen uns nun zur Betrachtung einiger natürlichen Erscheinungen am todten Körper wenden, die gleichfalls von der Elastizität der Respirationsorgane abhängig sind. Es ist wohl keiner unter Ihnen, der nicht schon selbst einen Leichnam sezirt hat, oder doch dabei gegenwärtig gewesen ist, und Sie kennen gewiss Alle den grossen Muskel, welcher die Bauchhöhle von der Brusthöhle trennt. Sie wissen nämlich, dass das Diaphragma über dem obern Theile des Bauches einen Bogen bildet, der nach unten konkav, nach oben aber konvex ist und in die Brusthöhle hineinragt. Die konkave Beschaffenheit des Zwerchfelles nun hängt lediglich von der Elastizität der Lungen ab. Während des Lebens, wenn Inspiration und Expiration regelmässig von Statten gehen, hat die Lunge eine beständige Geneigtheit, immer zu sich selbst zurück-

zukehren, die in ihr enthaltene Luft auszutreiben und einen kleineren Raum, als die knöcherne Höhle, in der sie eingeschlossen ist, einzunehmen; sie muss deshalb also eine Art von Traktion auf alle umgebenden Theile ausüben, und da das Diaphragma sehr beweglich ist, so steigt es in den Thorax hinein und bildet jenen Bogen, von dem wir so eben gesprochen.

Eine gleiche Erscheinung zeigt sich nach dem Tode, wo das Zwerchfell beständig seine konkave Form beibehält, weil die Kontraktilität der Lunge und die daraus entspringende Traktion gleichfalls permanent bleiben. Es lässt sich dies leicht durch ein einfaches Experiment erweisen und es wird Ihnen aus folgendem Versuche der Einfluss der Lungen auf die Form des Zwerchfelles recht klar werden. Ich werde den Thorax eines Thieres öffnen und Sie werden dann sehen, wie der Muskel sogleich seine natürliche Gestalt und konkave Form verliert, wie er lose und in der Bauchhöhle hin und her flottirend wird, weil nämlich das Eindringen von Luft in die Brust die Lungen verhindert, noch länger jene Traktion auf die umgebenden Theile auszuüben.

Nachdem wir diesen Punkt festgestellt haben, habe ich mich nun noch zu bemühen, Ihnen die gegenseitige Wirkung der Lungen und des Zwerchfelles an einem lebenden Thiere zu zeigen, und Ihnen ein recht anschauliches Bild von der Art und Weise zu geben, in welcher der Muskel der Kontraktion der Lunge folgt, wie er dabei in die Brusthöhle aufsteigt, sich an die Rippenwandungen anlegt und so den Raum einnimmt, welchen die Lunge während der Inspiration ausfüllt. Ich habe hier die linke Seite der Brust und des Bauches bei diesem Kaninchen blossgelegt, indem ich alle Integumente und Muskeln entfernt habe, ohne doch dabei das Peritoneum zu verletzen. Sie können nun recht deutlich das Auf- und Absteigen eines gelb gefärbten Körpers wahrnehmen. Es ist dies die Leber, welche in allen ihren Bewegungen mit dem Heben und Fallen des Zwerchfelles, mit dem sie so eng durch Ligamente und Gefässe verbunden ist, korrespondirt. Ohne also das Zwerchfell selbst genau sehen zu können, bekommen Sie hier einen guten Begriff von seinen Bewegungen und vermögen so

wahrzunehmen, mit welcher ausserordentlichen Regelmässigkeit es steigt und fällt je nach der Respiration des Thieres; es ist diese alternirende Bewegung der Leber wirklich so einförmig und regelmässig, dass man wohl versucht werden kann, sie einer Vitalkraft zuzuschreiben, allein bei näherer Betrachtung müssen wir diese Kraft, wenn auch nicht für bloß physikalisch, doch für mehr physikalisch als vital halten. In ihrem Entstehen ist sie gewiss rein physikalisch, da sie durch die vereinigte Kraft und Thätigkeit der Inspirationsmuskeln und des Diaphragma hervorgerufen wird. Die Interkostalmuskeln und das Zwerchfell ziehen sich zusammen, die Luft füllt die Brusthöhle aus, das Zwerchfell senkt sich und mit ihm die Leber; darauf beginnen die Expirationsmuskeln ihr Spiel, treiben die Luft aus, vermindern den Raum der Brusthöhle und begünstigen so das Wiederaufsteigen des Zwerchfelles und der mit ihm verbundenen Theile.

Diese Muskeln aber wirken mit viel weniger Kraft als diejenigen, welche der Inspiration vorstehen, und sind überdies auch gar nicht zum Zustandekommen dieses Aktes absolut nothwendig. Wir wissen Alle, dass der letzte Akt eines Individuums auf seinem Todbette eine Expiration ist; hier wenigstens ist die Erscheinung keine von Muskelthätigkeit abhängige, sondern gewiss eine bloß physikalische und meiner Meinung nach ist dies auch während des Lebens und unter gewöhnlichen Umständen auch der Fall. Untersucht man die Konstruktion der Brust genauer, so wird man verschiedene physikalische Thätigkeiten entdecken, die alle so beschaffen und geordnet sind, dass sie die Kontraktion der Brusthöhle und die Expulsion der in den Lungen enthaltenen Luft auf's Höchste begünstigen. So besitzen die Extremitäten aller Rippen einen höchst elastischen Knorpel, der beständig gegen die ausdehnende Kraft reagirt und immer Anstrengungen macht, die natürlichen Dimensionen des Thorax wiederherzustellen; das hauptsächlichste Agens aber, durch das die Luft wieder entfernt wird, ist die Elastizität der Lungen selbst. Die Tendenz dieses Organs, immer wieder zu seiner ursprünglichen Form zurückzukehren, ist gewiss die wichtigste Ursache der Expiration

und es ist daher nicht blos hinreichend, dass die Lunge Elastizität habe, sondern sie muss sie auch in einem sehr hohen Grade besitzen.

Oeffnet man die Brust eines todten Subjekts, z. B. des Fötus, der hier vor mir liegt, so sinkt die Lunge sogleich nieder und das Zwerchfell wird in die Bauchhöhle gedrängt. Die Ursache davon ist Ihnen schon auseinandergesetzt worden; in dem gegenwärtigen Falle aber war diese Erscheinung nicht recht deutlich, wahrscheinlich weil das Kind noch nicht geathmet hatte und weil ausserdem die Elastizität der Lungen durch zu häufiges und heftiges Lufteinblasen vernichtet worden ist. Bei dem Kaninchen indess konnten Sie ganz genau das Auf- und Absteigen des Zwerchfelles beobachten, und wenn ich eine Seite der Brust öffne, so sinkt die Lunge sogleich zusammen und die Uebereinstimmung der Bewegung zwischen ihr und dem Zwerchfell wird entweder vernichtet oder doch bedeutend modifizirt. Nun mache ich einen Einschnitt in die linke Seite des Thorax, und Sie sehen, wie wenig die Leber sich hebt; sie macht zwar eine scheinbare Bewegung, aber dieselbe ist ausserordentlich schwach und wird nur durch die andere Seite der Brust, die unverletzt geblieben, hervorgerufen. Hier also haben wir, indem wir die Elastizität der Lungen vernichteten oder neutralisirten, auch ihren Einfluss auf den grossen Inspirationsmuskel vernichtet und dies ist ein Zufall, dem der Mensch unter verschiedenen Umständen unterworfen ist; ein Degen- oder Bajonnetstich, ein Säbelhieb u. s. w. kann die Brusthöhle öffnen und alle die Zufälle hervorrufen, welche eine Wunde dieser Art zu begleiten pflegen. Die wenigen Experimente, die Sie, meine Herren, jetzt mitangesehen, werden wohl hinreichen, Ihnen eine richtige Idee von dem Nutzen der Elastizität in den Lungen zu geben; sie ist es, welche dem Zwerchfell beständig die ihm eigenthümliche Form verleiht und erhält, und wir können im Allgemeinen wohl behaupten, dass Alles, was auf sie nachtheilig wirkt und ihre Thätigkeit beeinträchtigt, auch die Athmungsfunktion stören oder gar den Tod herbeiführen muss. Mag nun die Veranlassung durch Zufall oder durch Krankheit herbeigeführt sein, immer wird, wenn die

Elastizität des Pulmonargewebes auch nur die geringste Störung erleidet, die gesammte thierische Oekonomie in Mitleidenschaft gezogen und der Kranke von vielseitigen üblen Zufällen gequält werden.

Eine solche Veränderung in dem physikalischen Verhalten des Respirationssystems kann nun aus mancherlei Ursachen entstehen. So wird z. B. bei einer heftigen Muskelanstrengung das Lungengewebe stark durch die darin enthaltene Luft, indem der Kehlkopf geschlossen ist, gereizt; es giebt nach, zerreist und der Kranke wird plötzlich emphysematös. In solchen Fällen von Emphysem ist es aber nicht die Extravasation eines an sich unschädlichen Fluidums, wie es die Luft ist, welche die Gefahr bedingt, sondern diese hängt von einem ganz anderen Umstande ab, nämlich von dem Verluste der Elastizität, welchen die Lunge erlitten und durch den eben jener grosse Unterschied herbeigeführt wird, der zwischen einem kranken und gesunden Organe Statt findet. Sehr oft finden wir das Lungensystem bei Menschen und Thieren in diesem Zustande; es zeigt sich nämlich eine Veränderung der Elastizität, die entweder durch irgend eine krankhafte Affektion des Gewebes, oder durch eine Ueberanstrengung der ihm eigenthümlichen Funktion herbeigeführt worden ist. So gründet sich die Krankheit bei den Pferden, die man das Keuchen nennt, in den meisten Fällen auf eine Modifikation der genannten Art.

Lange Zeit hindurch waren die Veterinärärzte über die wahre Natur dieser Kurzathmigkeit der Pferde uneinig und verschiedene Ansichten wurden über das Wesen derselben aufgestellt; wenn man aber die Lungen eines Thieres, das an dieser Krankheit verstorben ist, genau und mit Aufmerksamkeit untersucht und hauptsächlich den physikalischen Zustand der Luftzellen berücksichtigt, so wird man finden, dass die Lunge, obwohl anscheinend gesund und ohne alle Spur einer krankhaften Ablagerung oder entzündlichen Beschaffenheit, den grössten Theil ihrer Elastizität verloren hat und sich folglich auch nicht mit der Energie kontrahiren kann, die zum völligen Zustandekommen der Respira-

tion erforderlich ist. Es kann aber auch eine recht genaue Würdigung aller Zufälle schon während des Lebens eine Veränderung dieser Art ahnen lassen. Wenn Sie das Pferd beim Athemholen genau beobachten und die Beschaffenheit seiner Respiration scharf ins Auge fassen, so kann Ihnen nicht entgehen, dass es seine Brust vollkommen ausdehnt und die Lungen sehr leicht mit Luft anzufüllen vermag; die Inspiration wird ihm also leicht, alle seine Anstrengungen aber werden erfordert, wenn es die in den Lungenzellen enthaltene Luft wieder austreiben will. Hier liegt der eigentliche Grund der Krankheit; die Ursache dieser mühsamen und beschwerlichen Respiration und die Unmöglichkeit, die Luft in der gehörigen Menge zu erneuern, oder mit anderen Worten, frei zu expiriren, gründet sich auf die gestörte Kontraktilität in dem Gewebe des Organs, eine Störung, die, wie ich schon bemerkte, eine blosser Modifikation der physikalischen Eigenschaft ist und deshalb auch nach dem Tode keine pathologische Veränderung in der Textur zurücklässt, obschon sie während des Lebens sehr bedeutende Störungen hervorrufen kann. Dies ist auch der Grund, warum des Thieres übrige Gesundheit nicht mehr bei dieser Krankheit leidet, während, wenn die Respirationsbeschwerden mit einem organischen Leiden des Lungengewebes zusammenhängen, es nicht lange dessen Folgen überleben könnte. Sie werden gewiss oft bemerkt haben, dass keuchende Pferde sonst stark, kräftig und überhaupt gesund sind; wenn bei diesen die Lungen durch eine passende Behandlung und durch Ruhe, wie es manchmal geschieht, ihre Elastizität wieder erlangen, so kann das Thier noch lange leben und jede Arbeit verrichten, die keinen sehr grossen Aufwand von Kraft erfordert. Auch beim Menschen beobachten wir oft dieselben Symptome einer gestörten Athmungsfunktion, denen dieselbe Ursache zum Grunde liegt. So z. B. werden bei einer heftigen und lang andauernden Muskelanstrengung die Luftzellen der Lungen übermässig ausgedehnt und verlieren dadurch für eine Zeit lang die zum gehörigen Zustandekommen ihrer Funktion so nöthige Elastizität. Wird diese Störung nicht zu weit getrieben, so erlangt das Gewebe durch Erholung und Ruhe

seine physikalische Eigenschaft wieder, unter weniger günstigen Umständen aber entsteht oft Emphysem.

Hier, meine Herren, kann ich auch keine Spur einer vitalen Erscheinung erkennen. Was, ich frage Sie, ist bei dem Entstehen des Emphysems wohl vital? Es wird einer elastischen Membran eine zu grosse Anstrengung aufgebürdet und sie muss daher, nach den Gesetzen der Physik, je nach dem Grade der angewandten Kraft nothwendig ihre Elastizität mehr oder weniger verlieren. Es ist dies, ich wiederhole es noch einmal, eine rein physikalische Veränderung, die sogar zu einer mechanischen werden und durch die Heftigkeit, mit welcher die Luft aus den Zellen entweicht, eine Höhle in der Substanz der Lunge hervorbringen kann. Ich habe, als ich den Nutzen und die hohe Wichtigkeit dieser Eigenschaft für die Respirationsfunktion auseinandersetzte, behauptet, dass, wenn durch irgend eine Veranlassung die Elastizität des Lungengewebes plötzlich gehemmt wird, ein plötzlicher Tod des Thieres davon die Folge ist. Es ist dies ein eben so instruktiver als merkwürdiger Versuch, und ich werde ihn daher jetzt in Ihrer Gegenwart anstellen. Hier ist ein Kaninchen; wir wollen die Luftröhre des Thieres öffnen und mittelst dieser Röhre eine Quantität Luft in die Lunge einführen, wo Sie dann den erwähnten Erfolg beobachten werden. Ich darf Sie wohl nicht erst erinnern, dass die blosse Gegenwart von Luft in den Lungenzellen nicht Ursache des Todes werden kann, da Luft gerade das Fluidum ist, das jederzeit mit der Lungenoberfläche in Berührung kommt und daher keine üblen oder gar tödtlichen Folgen herbeiführen kann. Es ist also nicht die Natur der eingeführten Substanz, sondern die Art der Einführung, welche hier schädlich wirkt. Im gesunden Zustande und bei normaler Respiration tritt die atmosphärische Luft langsam und regelmässig in die Luftröhre ein, wird so allmählig durch die Bronchialröhren in die Lungen verbreitet und dehnt auf diese Weise dieselben nach und nach ohne heftige und plötzliche Formveränderung aus. Bei unserem Experimente aber verhält sich dies anders; hier wird eine grosse Quantität Luft mit Gewalt in die Zellen getrieben; die Veränderung der Kapazität ge-

schiebt plötzlich anstatt allmählig, ihre Elastizität wird vernichtet und Tod muss die Folge sein. Ich blase nun, wie Sie sehen, eine kleine Quantität Luft in die Trachea; die Wirkung ist eben nicht auffallend, weil die Menge der Luft zu unbedeutend ist, um irgend eine Veränderung auf der Lungenoberfläche hervorzubringen. Ich habe nun mit grösserer Heftigkeit und längere Zeit hindurch geblasen, und Sie sehen nun die nachtheiligen Wirkungen, die daraus entstanden; das Thier ist in einen Zustand der höchsten Schwäche verfallen, gerade als wäre es vergiftet. Die Bewegung seiner Nasenlöcher und Brust zeigen deutlich, wie sehr es an gehinderter Respiration leide, und in einigen Minuten wird es todt sein. Die Erscheinung, die wir hier sehen, erinnert mich an eine Geschichte, die Leroy d'Etiolles von einem Studenten der Medizin erzählte, der, mit seiner Geliebten scherzend und sie umarmend, sich ein Vergnügen daraus machte, ihr in den Mund zu blasen. Ich weiss nicht, wie er auf diesen Scherz kam, aber der Spass hätte beinahe durch die Einführung von Luft in zu grosser Quantität unglücklich geendet. Wir wollen nun die Brust des Kaninchens öffnen, um den Zustand der Lungen zu untersuchen und zu sehen, welche Wirkung die Luft hervorgebracht; das äussere Ansehen und die innere Struktur der Lungen sind nicht verändert; bemerken Sie aber, wie die Lunge in die Brusthöhle gesunken ist, gerade wie bei einem Drucke durch Eiterextravasat in der Pleura. Die Lungen füllen kaum die Hälfte des Thorax aus und müssen deshalb plötzlich der Kraft, ihre Funktion noch länger fortzusetzen, beraubt worden sein.

Noch giebt es einige andere Ursachen, durch welche die Elastizität der Lungen modifizirt werden kann, so dass daraus üble Zufälle entstehen. Wenn z. B. durch irgend eine konstitutionelle Diathese ein Elementarbestandtheil in die Substanz der Lunge abgesetzt wird, wie dies bei Tuberkeln, oder im Oedem der Lunge, das so oft als Folge einer Krankheit des Herzens oder der grossen, unmittelbar aus ihm entspringenden Gefässe auftritt, der Fall ist, so finden wir eine Veränderung in der Elastizität und mehr oder weniger Respirationsbeschwerden. In Pneumonien, wo

ein Theil der Bestandtheile des Blutes in das Parenchym der Lungen abgesetzt, dasselbe hart und fest gemacht hat und, in Folge dessen die Elastizität der Luftzellen und der Lungensubstanz neutralisirt wird, bemerkt man eine schnelle, unterdrückte und schwierige Respiration, die je nach dem Grade der eingetretenen organischen Veränderung variirt, und wenn diese letztere bedeutend ist, den Tod zur Folge haben kann.

Es ist nun wohl Zeit, meine Herren, diesen Bemerkungen, durch welche ich Ihnen habe zeigen wollen, wie wichtig es sei, die Elastizität, die so eng mit der Funktion und mit den Störungen des Lungensystems verknüpft ist, genau zu studiren, ein Ende zu machen. Während des ganzen bisherigen Verlaufes unserer Vorlesung, hatten wir auch nicht ein einziges Mal nöthig, zu einer vitalen Thätigkeit unsere Zuflucht zu nehmen, so wie wir auch nicht eine Entwicklung einer vitalen Eigenschaft beobachtet haben. Von Anfang bis zu Ende konnte uns die Berücksichtigung der bloß physikalischen Beschaffenheit genügen und es war uns möglich, lediglich durch sie allein, die verschiedenen Erscheinungen der Respiration und die mannichfachen pathologischen Symptome zu erklären und in ein helles Licht zu setzen. Endlich bemühte ich mich noch, und ich hoffe nicht ohne Erfolg, Sie zu überzeugen, dass die Veränderungen, welche in der zellulösen Einrichtung der Lungen während der Respiration statthaben, lediglich von einer physikalischen Eigenschaft abhängen, und dass wir hier, wie in dem arteriellen System, weder aktive vitale Kontraktion, noch vitale Expansion finden.

III. Vibrationsvermögen oder die Eigenschaft der organischen Texturen, in Oscillation versetzt zu werden (Oscillirbarkeit, Bildung von Tönen und Geräuschen im thierischen Körper).

Vorles. XV. **W**ir haben uns bis jetzt, meine Herren, mit der Untersuchung gewisser physikalischer Eigenschaften, welche einen mächtigen Einfluss auf zwei der wichtigsten Funktionen des lebenden Organismus ausüben, beschäftigt und haben uns überzeugt, dass die Elastizität ganz allein und ausschliesslich die Erscheinungen der Zirkulation und Respiration zu erklären vermag. Dadurch, dass wir uns streng an die Thatsachen gehalten, dass wir nichts aufgestellt, was wir nicht erweisen konnten und dass wir alle unsere Sinne bei der Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit der verschiedenen Gewebe zu Hülfe nahmen, gelang es uns, einige physiologische Punkte, die bisher unverständlich oder durch leere und erdachte Theorien verdunkelt gewesen waren, richtiger aufzufassen und besser zu würdigen. Zugleich haben wir einen kurzen Ueberblick auf die verschiedenen Modifikationen, welche die erwähnten physikalischen Eigenschaften erleiden können, geworfen und haben die daraus resultirenden Krankheitserscheinungen näher beschrieben, wobei wir gleichzeitig auch die therapeutischen Betrachtungen, die durch jenen Gegenstand angeregt wurden, nicht übersahen.

Nun aber wollen wir uns zu einer nicht minder interessanten und praktischen Frage wenden, zur Betrachtung nämlich derjenigen physikalischen Eigenschaften, welche die Bildung von Tönen in den verschiedenen Theilen des menschlichen Körpers begleiten. Es könnte Ihnen auf den

ersten Blick wohl scheinen, als hätte diese Frage eben keinen grossen Werth für die praktische Medizin; ich werde aber im Laufe der Vorlesung Gelegenheit haben, Ihnen darzuthun, wie wichtig die Hervorbringung gewisser abnormer Töne oder Geräusche, wie die Aerzte sie nennen, für die Diagnostik ist und wie in vielen Fällen gerade sie das hervorstechendste Zeichen mancher organischen Störungen, besonders im Blut- und Lungensystem, ausmachen. Lassen Sie uns nun zuerst unsere Bemühung dahin richten, eine allgemeine Idee von der Natur der Töne und von den Umständen, unter welchen sie in der natürlichen Welt hervorgerufen werden, zu erlangen.

Der Ton ist das Resultat einer oscillirenden Bewegung in gewissen Körpern, die in den meisten Fällen durch die plötzliche Einwirkung irgend einer äusseren Kraft hervorgerufen wird; eine mehr oder minder bedeutende Bewegung theilt sich den verschiedenen Partikeln der den sonoren Körper zusammensetzenden Substanz mit; diese Bewegung wird endlich auf die umgebende Luft übertragen und gelangt durch dieses Medium zu dem Gehörorgane. Die Vibration der Partikeln und die Uebertragung der Bewegung mittelst der Luft ist also eine Hauptbedingung für das Entstehen eines Tones. Im menschlichen Körper haben wir einen komplizirten und höchst trefflichen Apparat, dessen Bestimmung es ist, diese Bewegung aufzunehmen, sie zu fühlen, zu reguliren und sie wahrzunehmen, mit einem Worte, sie zu hören. Es ist wohl nicht nöthig, hier weitläufig zu beweisen, wie wichtig die Auffassung der Töne durch das Gehör zur richtigen Würdigung mancher Krankheiten ist. Sie Alle wissen, wie sehr das Stethoskop dazu beigetragen, unsere Kenntniss der Krankheiten des Athmungssystems zu vervollkommen und wie es uns in den Stand gesetzt, durch Berücksichtigung der verschiedenen aus der Brust hervorgehenden Töne, manche krankhafte Störungen gleich bei ihrem Entstehen zu erkennen und so den Lungenkrankheiten mit bei weitem grösserer Aussicht auf Erfolg unsere Heilmethode entgegenzusetzen. Die regelwidrigen Töne des Herzens können, wie ich Ihnen später zeigen werde, ebenfalls als Mittel benutzt werden, verschiedene bis jetzt

noch dunkle Affektionen dieses Organs und der mit ihm verbundenen Theile zu erkennen, und in der Chirurgie hat man schon oft das Stethoskop mit dem grössten Nutzen angewendet und durch dasselbe in Fällen, wo andere rationale Zeichen zweifelhaft blieben, die Anwesenheit einer Fraktur u. s. w. nachgewiesen.

Diese wenigen Beispiele werden, denke ich, hinreichen, um Sie zu überzeugen, wie wichtig es für den Arzt sei, sich mit den, dem Entstehen der Töne zum Grunde liegenden physikalischen Bedingungen recht genau bekannt zu machen und die Umstände sorgfältig zu studiren, unter welchen sie im menschlichen Körper zu Stande kommen. Die Physiologen haben zwar manche dieser Bedingungen nachgewiesen und erläutert, allein sie haben den Gegenstand doch noch nicht so gründlich geprüft, dass man daraus viele praktische Folgerungen ziehen könnte. Wir müssen deshalb selbst einige Experimente anstellen, um die, die Erzeugung von Tönen begleitenden Erscheinungen genau zu prüfen und uns eine sachgemässe und richtige Ansicht von ihnen zu verschaffen. Ich setze z. B. die Partikeln, welche diese grosse Metallglocke zusammensetzen, mittelst eines gewöhnlichen Violinbogens in vibrirende Bewegung; sogleich gerathen die in ihrer Nähe auf diesem Porzellanteller befindlichen Sandkörner gleichfalls in Bewegung und tanzen gleichsam auf der glatten Fläche. Es geht also aus diesem Experimente hervor, dass die Vibration, welche der Bogen in den Partikeln des Metalls hervorgerufen, sich, wie dies die Bewegung des Sandes beweist, der äussern Luft mitgetheilt und von da auf das Ohr übertragen worden ist.

Alle Körper, welche auf diese Weise in eine vibrirende Atmosphäre gebracht werden, verwandeln sich in tönende; unter ihnen aber giebt es einige, die diese Eigenschaft leichter annehmen als andere. Diese und viele andere die Töne betreffenden Erscheinungen sind zwar bekannt genug, allein die aus ihnen abstrahirten Folgerungen beziehen sich fast ausschliesslich auf die Physik im Allgemeinen. In Bezug auf Physiologie sind sie entweder ganz vernachlässigt, oder doch auf unzweckmässige Art erklärt worden. Sie können in allen Werken über Physik eine Beschreibung der ver-

schiedenen Umstände, unter denen sich Töne in tönenden Körpern entwickeln, lesen; aber dies ist nicht hinreichend, sondern es ist auch wichtig, die verschiedenen Wege zu kennen und zu studiren, durch welche sie übertragen werden können. Sie wissen, dass im Allgemeinen ein Ton mit der grössten Schnelligkeit und auf sehr beständige Art durch das Medium der atmosphärischen Luft übertragen wird, und man hat berechnet, dass er in einer Sekunde mit ungeheurer Raschheit die Luft durchschneidet. Viele Versuche sind angestellt worden, das genaue Verhältniss dieser Bewegung zu ermitteln, und man hat es fast überall ganz gleich gefunden, so dass man sagen kann, der Ton durchlaufe gleiche Entfernungen auch in gleicher Zeit; es hat aber diese Regel auch ihre Ausnahmen, und die Uebertragung des Tones wird durch gewisse Modifikationen oder Bedingungen in der Atmosphäre, welche die Bewegung verzögern oder beschleunigen, bedeutend verändert.

Ich habe schon oben bemerkt, dass die Erscheinungen, welche die Uebertragung von Tönen mittelst der atmosphärischen Luft begleiten, nicht blos für den Physiologen, sondern auch für den Pathologen und praktischen Arzt von hohem Interesse sind; es ist aber dies Studium bis jetzt auffallend vernachlässigt worden. Wenn Sie die Schriftsteller, die über diesen Gegenstand geschrieben, genauer prüfen, so werden Sie sich bald überzeugen, dass die Aufmerksamkeit der Physiologen fast ausschliesslich auf die Erscheinungen, welche die Stimme begleiten, oder in andern Worten, auf die Töne, welche im Kehlkopfe während des Durchströmens von Luft durch dieses Organ entstehen, gerichtet war, dass aber andere Phänomene von hoher Wichtigkeit von den Aerzten ganz vernachlässigt worden und sogar von den Physikern, vor deren Forum der Gegenstand mehr zu gehören scheint, nicht mit der gehörigen Sorgfalt geprüft worden sind. So wissen wir z. B., dass ein schwacher Ton, den man dem einen Ende einer langen, festen Röhre mittheilt, während seines Durchganges bedeutend an Stärke gewinnt und endlich laut und vollkommen hörbar aus dem andern Ende hervorgeht. Es ist dies ein Phänomen, das sich auffallend von der Uebertragung eines

Tones mittelst der atmosphärischen Luft unterscheidet, weil in dem einen Falle, wie Jedermann weiss, der Ton desto schwächer wird, je grösser die Entfernung ist, in dem andern aber er gerade an Kraft und Intensität gewinnt. So auffallend dieser Unterschied auch ist, so ist er doch weder genügend von den Physikern geprüft worden, noch haben sie die Ursachen, welche ihm zum Grunde liegen, genau festgestellt.

Eine andere merkwürdige Modifikation, welche Ihrer Aufmerksamkeit werth ist, ist der Umstand, dass ein Ton viel schneller durch das Medium eines festen Körpers, als durch die atmosphärische Luft, die doch sein natürlicher Leiter zu sein scheint, übertragen wird. Dies Faktum war den Physikern schon lange bekannt und noch neuerlich erläuterte es Giot auf sehr anschauliche Weise. Er nahm nämlich eine Anzahl langer, fester, hölzerner Röhren, und fand, dass ein Ton, den man an dem einen Ende anbrachte, weit rascher aus dem andern hervorkam, als wenn er das Ohr unmittelbar mittelst der atmosphärischen Luft erreicht hätte. Zu gleicher Zeit beobachtete er auch, dass das Material des festen Körpers die Art der Uebertragung und die Intensität des Tones modifizire, denn wenn er statt der hölzernen eine metallene Röhre nahm, so verlor der Ton einen Theil seiner Stärke und wurde an dem andern Ende weit schwächer gehört.

Die Uebertragung der Töne beschränkt sich nicht blos auf elastische Dämpfe, wie die Luft, oder auf feste Körper; sie werden auch durch mancherlei Arten von Flüssigkeiten fortgepflanzt, und dies ist eine Thatsache von hoher Wichtigkeit, die Sie Ihrem Gedächtnisse wohl einprägen müssen, weil wir in der praktischen Medizin sehr häufig Gelegenheit haben, Beispiele von der Fortpflanzung normaler oder regelwidriger Töne mittelst verschiedener in den Geweben und Höhlen unseres Körpers sezernirter oder extravasirter Flüssigkeiten zu beobachten. Wenn z. B. eine Flüssigkeit, wie Eiter, Serum, Blut und dergl., in Folge einer Krankheit sich in die Brusthöhle ergiesst, so hören Sie, wenn Sie Ihr Ohr an die Brustwandungen legen, einen deutlichen durch das respiratorische Geräusch oder in einigen Fällen

auch durch die Stimme hervorgebrachten Ton, der durch die Flüssigkeit geht, und obwohl durch die Bestandtheile wie Fibrin, Eiterklümpchen u. s. w. eben dieser Flüssigkeit, durch welche er übertragen wird, verändert und modificirt, doch zum Gehörorgane gelangt.

Auch ist es von Wichtigkeit, zu wissen, dass der Ton mittels eines flüssigen Körpers viermal so schnell als durch die atmosphärische Luft übertragen wird. Dies Faktum müssen Sie ganz besonders beachten, weil gerade dies Medium für die Uebertragung regelwidriger Töne sich bei weitem häufiger, als irgend ein anderes in der praktischen Medizin darbietet. Nicht nur die Flüssigkeiten, sondern auch andere Theile des menschlichen Körpers, wie Muskeln, Knorpel, Gefässe, Zellgewebe u. s. w., tragen zur Fortpflanzung der Töne bei. Wir wissen, durch die Erfahrung belehrt, dass sich dies so verhält, wir kennen aber weder den Grund davon, noch die Bedingungen, die dazu erforderlich sind, weil der Gegenstand noch neu und überdies von den Physikern gänzlich vernachlässigt worden ist. Dass die Sache sich wirklich so verhalte, ist sehr leicht und zwar durch ein ganz gewöhnliches Experiment zu erweisen; Sie haben es täglich in den chirurgischen Hospitälern vor Augen, obschon Sie wahrscheinlich nie daran gedacht haben, die Folgerungen, von denen hier die Rede ist, daraus zu ziehen, weil Ihre Aufmerksamkeit auf ganz andere Gegenstände gerichtet war.

Sie haben z. B. einen Kranken mit einer Fraktur der Fibula zu untersuchen, sind aber über die Diagnose noch ungewiss, weil, wie dies häufig geschieht, wegen der ganz eigenthümlichen Verbindung der Fibula mit der Tibia, sich gar keine Verschiebung der gebrochenen Theile wahrnehmen lässt. Sie müssen also zu einem Zeichen Ihre Zuflucht nehmen, das in dem Hervorbringen eines regelwidrigen Tones bestehe, und Sie bemühen sich deshalb, durch Reiben eines Knochenfragments gegen das andere einen kreischenden Ton oder eine Krepitation, wie die Chirurgen es nennen, zu bewirken; so wie Sie diese Reibung oder den eigenthümlichen Ton hören, sind Sie nun gewiss, dass die Fibula wirklich gebrochen ist. In diesem Falle nun ist

der Ton durch die Muskeln, Sehnen, Fett- und Zellgewebe und die Haut fortgepflanzt worden, und eben so verhält es sich mit allen andern Uebertragungen von Tönen aus dem Innern auf das Aeussere des menschlichen Körpers, wo der Ton die eben genannten weichen Theile immer erst durchstreichen muss, ehe er zum Ohre gelangen kann. Leider sind wir mit den physikalischen Vorgängen, welche bei diesem Durchgang des Tones durch die weichen Theile des Körpers statt haben, unbekannt, und Alles, was bis jetzt darüber gesagt worden, ist nichts als blosser Muthmassung.

Ausser diesen Tönen, welche die Aerzte „Geräusche“ nennen, sind wir noch von der Natur mit einem Instrumente begabt, das lediglich zur Bildung von Tönen bestimmt ist; einem Instrumente, das eben so schön als merkwürdig konstruirt ist und das selbst für die vollkommensten Töne in der Musik als Prototyp gedient hat. Eine sorgfältige und beharrliche Forschung hat uns in den Stand gesetzt, viele von den Eigenthümlichkeiten des Kehlkopfes zu erklären, und wenn wir auch noch nicht vermögen, Alles, was wir in diesem zarten und komplizirten Organe entdeckt, genügend zu erläutern, so können wir doch wenigstens darthun, dass Alles an ihm nur zu einem gemeinschaftlichen Zwecke, zur Bildung und Gestaltung von Tönen hinwirkt.

Wir müssen hier zuvörderst in einige Einzelheiten über die Beschaffenheit und Struktur des menschlichen Kehlkopfes als des zur Bildung von Tönen bestimmten Instruments eingehen und uns bestreben, recht genau die physikalischen Bedingungen, die dabei in Betracht kommen, kennen zu lernen. Diese vorbereitenden Betrachtungen sind von Wichtigkeit, weil wir bald von den pathologischen Zuständen der Stimme und von den verschiedenen Umständen, unter denen der Normalton des Kehlkopfes modifizirt und krankhaft verändert wird, zu sprechen haben.

Wir beginnen unsern Gegenstand mit der Behauptung, dass die Gesetze der Fortpflanzung von Tönen im Allgemeinen auch auf den lebenden Körper anwendbar sind, oder, in andern Worten, dass die Töne von dem Innern nach dem Aeussern des menschlichen Organismus auf dieselbe Weise und unter denselben Umständen übertragen

werden, unter denen sie mittelst der atmosphärischen Luft, mittelst fester oder irgend eines andern Körpers der materiellen Welt fortgepflanzt werden.

Wenn Sie z. B. irgend ein Instrument, besonders ein Rohrinstrument (Instrument mit Tonblatt) genau analysiren, den Nutzen eines jeden Theiles prüfen und eine jede Einrichtung daran mit ihrem Zwecke vergleichen, so werden Sie eine auffallende Aehnlichkeit zwischen dem Instrumente und dem menschlichen Stimmorgane finden, und obschon leider die Theorie der letztern nicht so weit vorgeschritten ist, als man wünschen könnte, so werden Sie doch verschiedene Aehnlichkeitspunkte zwischen beiden entdecken.

Jedes Instrument der gedachten Art kann in zwei, bezüglich ihrer Struktur und ihres Nutzens sehr verschiedene Theile getrennt werden; der eine ist das Rohr, oder Tonblatt (*anche*), das aus einem oder mehreren dünnen elastischen Blättern besteht, welche wechselnd in einem Luftstrome vibriren und so auf sehr ausgedehnte Weise Töne hervorbringen und modifiziren. Das Rohr- oder Tonblatt (*anche*) ist immer auf oder in einer Röhre so angebracht, dass die durch sie hindurch gehende Luft dasselbe in Bewegung versetzt; es entsteht auf diese Weise ein Ton, der auf mannichfache Weise, sowohl in Bezug auf seine Intensität, seine Höhe als auf seinen Klang modifizirt wird, je nachdem die Wandungen der Röhre steif oder nachgiebig, oder je nachdem sie an Dicke, Spannung, Elastizität verschieden sind. Ausser dem Tonblatt oder dem Rohr muss das Instrument auch noch einen Luftbehälter haben; eine Röhre, um die Luft (*porte-vent*) und eine Röhre, um den Ton oder die Stimme des Instruments, sobald sie gebildet worden ist, zu übertragen; letzteres ist der Stimmträger (*porte-voix*). Von allen diesen Theilen zeigt der menschliche Stimmapparat einen sehr vollkommenen Typus. Lungen und Bronchen geben den Typus des Luftbehälters. Die Luftröhre ist der Windfang oder Windträger (*porte-vent*); der Kehlkopf ist das Rohrstück oder das Stück mit dem Rohrblatte (*anche*), und Rachen, Nasen- und Mundhöhle bilden den Stimmträger (*porte-voix*). Hier sehen Sie ein Rohrinstrument von der schönsten und besten Art. Wenn

Sie die Konstruktion desselben prüfen, so werden Sie sich sehr bald selbst überzeugen, dass es genau dem menschlichen Stimmapparat nachgeahnet worden; seine Wirkungsart ist in der That der des Kehlkopfes sehr ähnlich, und es kann einige Töne hervorbringen, die denen der Stimme sehr gleichen. Dieselbe Konstruktion findet sich auch in den Sprachröhren einer Orgel, jedoch ist bei diesem letztern Instrument wohl zu beachten, dass die Luft, welche die vibrirende Bewegung hervorruft, rein und kalt ist und weder einen warmen Hauch noch kohlen-saures Gas enthält, was einen Unterschied bedingt und auch von den Physikern nicht übersehen worden ist, indem die Beschaffenheit eines Tones durch die Natur und Dichtigkeit der gasigen Flüssigkeit, die ihn hervorbringt und durch die Anwesenheit verschiedener Dünste in dem Gase nicht unbeträchtlich modifizirt wird. Es giebt nur wenige Töne, die durch Instrumente, sie mögen noch so komplizirt oder vollkommen sein, hervorgebracht werden, welche man nicht auch in der menschlichen Stimme findet; ehe wir aber weiter in den Gegenstand, der uns hier beschäftigt, eindringen, wollen wir einen kurzen Blick auf die Organe werfen, welche an dem Stimmapparate eigentlich vibriren. Sie sind ohne Zweifel schon mit der Anatomie des Kehlkopfes bekannt und ich beschränke mich deshalb hier darauf, zu bemerken, dass der Theil dieses Organs, welcher allein zur Hervorbringung von Tönen bestimmt ist (oder in andern Worten, die Stimmbänder), das untere Ligament der Glottis (das Stimmrohrblatt des menschlichen Apparats — *anche vocale*), aus den Thyreo-Arytänoidligamenten und Muskeln besteht, die sich an jeder Seite mit ihrem freien, dünnen, scharfen Rande blattartig quer durch den untern Theil des Kehlkopfes unter den Taschen desselben ausdehnen.

In einer frühern Vorlesung habe ich gesagt, dass das Vorhandensein eines vibrirenden Körpers eins von den nothwendigen physikalischen Bedingnissen für das Entstehen eines Tones sei. Dieses physikalische Erforderniss finden Sie nun an dem *Ligamentum arytaenoideum*, das, vermöge seiner Lage und Verbindung mit dem Muskel gleiches Namens, während des Lebens unzählige Veränderungen

in Bezug auf Form, Dichtigkeit und Elastizität annehmen kann. Vor Allem aber verdient bei Betrachtung des Apparates der menschlichen Stimme die Art und Weise unsere Aufmerksamkeit, in welcher die Funktion einer physikalischen Eigenschaft von einer rein vitalen Thätigkeit abhängt. So wie nämlich der Muskel, der sich an das *Ligamentum arytaenoideum* inserirt, mit einer gewissen Energie sich zu kontrahiren aufhört, so wird auch das Ligament selbst zu schlaff, die Vibration lässt nach und es kann folglich auch kein Ton entstehen. Wenn aber die Muskeln auf geeignete Weise wirken, so werden die Fasern straff quer über den Grund des Kehlkopfs, wie musikalische Saiten, gespannt; ihr feiner Rand wird durch die aus der Trachea entströmende Luft in Vibration gesetzt und es entwickeln sich nun die verschiedenen Töne der menschlichen Stimme. Ich mache Sie, meine Herren, ganz besonders auf diesen Umstand aufmerksam, denn zum ersten Male seit Beginn unserer Vorlesungen sehen wir hier ein Beispiel des Zusammenhanges und der Abhängigkeit einer physikalischen Eigenschaft von einer vitalen; indessen ist dies nicht der einzige Fall dieser Art, der sich uns bei Betrachtung der Töne darbietet. Folgender sehr bekannter reiht sich dem vorigen an. In gewissen Zuständen des Körpers wird eine ungewöhnliche Menge Gas in den Gedärmen entwickelt und erzeugt jene Art von Kollern (*Borborygmi*), welche man so häufig bei zarten Frauen, die an gestörter Verdauung u. s. w. leiden, beobachtet. Diesen Ton können wir nicht im todten Körper hervorbringen, obschon, wie ich eben bemerkt, er sich doch täglich am lebenden zeigt. Was ist der Grund hiervon? Warum bewirkt der Durchgang von Luft durch die Gedärme nicht eben so leicht jenen Ton bei todten, wie bei lebenden Körpern? Die Antwort ist leicht. Die zur Entwicklung eines Tones nothwendigen physikalischen Bedingungen existiren zwar, allein es wird in diesem Falle auch die Mitwirkung einer vitalen Thätigkeit erfordert, ohne welche jene physikalischen Eigenschaften für sich allein unwirksam bleiben.

Betrachten Sie auf einen Augenblick, wie jener Ton sich in den lebenden Gedärmen erzeugt und aus ihnen her-

vorgeht. Der lange, enge Kanal, welcher diesen Theil des Verdauungsapparats darstellt, enthält in den Fällen, von denen wir hier sprechen, eine ungewöhnliche Menge von Gas. Der Darm besitzt aber auch Kontraktilität, durch welche er dem durchströmenden Gase eine mehr oder weniger rasche Bewegung mittheilt und so jenen Ton erzeugt, der auf diejenigen Stellen der Bauchwandungen übertragen wird, die mit dem Darm in Berührung kommen. Von dem weichen Theile wird der Ton nun nach aussen fortgepflanzt, weil bei jeder Bewegung des ausgedehnten Darmes auch die Bauchmuskeln sich kontrahiren und vibriren. Hier sehen Sie also gleichfalls ein Zusammenwirken einer vitalen Thätigkeit mit einer bloß physikalischen Eigenschaft, und da die erstere, die vitale Thätigkeit, nicht in einem todten Körper Statt finden kann, so haben Sie in diesem auch nur eine blosse Gasbewegung, ohne alle Tonbildung.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich noch viel auffallender an der menschlichen Stimme. Wenn Sie durch die Luft-röhre und den Kehlkopf eines todten Körpers eine Quantität Luft einführen, so werden Sie dadurch keinen eigentlichen Ton erzeugen; Sie werden durch die Friktion der Luft gegen die Wandungen der Röhre bloß ein dumpfes Geräusch hervorbringen können. Wenn während des Lebens die Muskeln ihre Energie ganz oder nur zum Theil verloren haben, so wird auch der Ton, je nach der Grösse und Bedeutung der Verletzung modifizirt werden und in dem einen Falle bei Lähmung der Kehlkopfmuskeln wird vollkommene Aphonie (da weder Kontraktion noch Vibration der über der Glottis liegenden Muskeln und Bänder Statt findet), in dem andern aber bei blosser Verminderung der Muskularkraft eine schwache und leise Stimme die Folge sein. Es ist dies ein Symptom, das ein Begleiter vieler Krankheiten ist und immer, wie z. B. in der asiatischen Cholera, eine grosse Prostration der Kräfte andeutet. Wo es in einem hohen Grade Statt findet, da können Sie auch überzeugt sein, dass das Muskelsystem im Allgemeinen eine bedeutende Schwächung erlitten hat.

Sie sehen also, meine Herren, dass die Tonbildung sich nicht bloß auf permanent elastische Körper beschränkt,

sondern dass sie auch bei andern Körpern gefunden wird, die, im Besitz einer Kontraktionskraft, von Zeit zu Zeit elastisch werden und dann vibriren. Ausser diesen Modifikationen, welche aus der erwähnten Abwechselung zwischen Kontraktion und Relaxation hervorgehen, kann auch die Beschaffenheit der vibrirenden Membran die Art des aus ihr entspringenden Tones verändern. So giebt diese Membran, welche ich hier über zwei Reifen scharf angespannt habe, einen durchaus' verschiedenen Ton, wenn sie trocken, als wenn sie feucht ist.

Wenn Sie auf die Haut des lebenden Körpers mit der Spitze Ihrer Finger schlagen, so ist der dadurch hervorgebrachte Ton schwach und unbedeutend; wird aber die Hautbedeckung durch irgend eine physikalische Ursache angespannt, wie z. B. beim Emphysem, so wird sie auch sogleich tönend, weil sie in dem Grade ausgedehnt worden, dass nun auch ihre Elastizität zur Mitwirkung kommt — eine Hauptbedingung, wie Sie wissen, für das Erzeugen eines Tones. Diese regelwidrige Tonentwicklung kann durch verschiedene Zufälle, durch welche Luft unter die Haut gebracht und ein Emphysem erzeugt wird, herbeigeführt werden, oder es kann auch dies Letztere Resultat einer bloß chemischen Ursache sein. Bei eingeklemmten Brüchen z. B. kann die Zirkulation in einem Theile des Darmes so sehr gehemmt werden, dass dadurch Brand der strangulirten Partie entsteht; es stellt sich Desorganisation ein, es wird Gas entwickelt und die Anwesenheit von Luft unter der Hautbedeckung und die Entwicklung von Tönen an einem Theile, wo im gesunden Zustande keine gehört werden, giebt uns die Gewissheit des eingetretenen Brandes.

Die Beschaffenheit der verschiedenen Töne, die sich bei dem Aufklopfen oder der Perkussion von den Höhlen oder Organen des Körpers kund geben, verbreitet oft viel Licht über die Natur des Inhalts dieser letzteren und giebt uns verschiedene Heilindikationen an die Hand, die wir bei einem anderweitigen Krankenexamen entbehren müssten. Wenn Sie auf den mit einer Flüssigkeit angefüllten Magen klopfen, so ist der Ton dumpf und ganz eigenthümlich; ist aber das Organ durch Luft ausgedehnt, so ist der Ton hohl

und klar. Machen Sie die Perkussion in der Gegend des Magens vor einer Mahlzeit, wenn er noch leer ist, so haben Sie einen ganz andern Ton, als wenn Sie dies bei vollem Magen thun, und Sie können auf diese Weise schon aus der Beschaffenheit des Tones sich Gewissheit verschaffen, ob der Magen überhaupt nur etwas enthalte. Dies aber ist im Allgemeinen wohl immer der Fall; der Magen enthält wohl jederzeit etwas, sei es nun flüssig oder fest, und Sie finden, wenn Sie mit der Spitze der Finger daran klopfen, einen in seiner Art ganz eigenthümlichen, von andern unterschiedenen Ton, der die Gegenwart von Substanzen in der Höhle des Organs andeutet.

Es giebt einige Funktionen, meine Herren, deren Ausübung immer von Tönen begleitet wird und es ist von der höchsten Wichtigkeit und den grössten Interessen für den Arzt, diese Töne genau zu studiren, weil ihre Regelmässigkeit auch eine gesunde Beschaffenheit des betreffenden Organes andeutet, während ihre Modifikationen, denen sie unterliegen können, sich an bestimmte Strukturveränderungen des Theiles knüpfen und so also zu wichtigen pathognomonischen Zeichen für mannichfache pathologische Zustände werden.

Die Respiration, ich darf es wohl kaum erst anführen, ist eine Funktion, mit der wesentlich eine Erzeugung von Tönen zusammenhängt. Die Lungen befinden sich in einer tönenden Kavität; bei jeder Inspiration dringt die Luft in die Brust und schlägt gegen eine Menge kleiner Röhren, wodurch ein ganz eigenthümlicher Ton oder ein Geräusch zu Stande kommt, das von dem Ein- und Austritt der Luft abhängig ist. Es scheint mir dies die einfachste und richtigste Erklärung für die Bildung des respiratorischen Geräusches; es ist im Grunde nichts als ein Geräusch, das aus der Reibung der Luft gegen die elastische, die Lungenzellen darstellende Membran entsteht. Dies, meine Herren, ist eine sehr merkwürdige Erscheinung, die es wohl verdient, dass wir einige Zeit und Aufmerksamkeit darauf verwenden, die physikalischen Bedingungen festzuhalten, unter denen eben jene Bildung von Tönen zu Stande kommt. Sie sind zwar bis jetzt noch ziemlich unbe-

kannt und dunkel, allein es ist unumgänglich nöthig, erst die Ursache dieses respiratorischen Geräusches einer genauen Prüfung zu unterwerfen, ehe wir zur Betrachtung der regelwidrigen Töne, welche in der Brust gehört werden, übergehen. Dieser letztere Gegenstand hängt durchaus von dem ersteren ab und wir können nimmer hoffen, das *râle crépitant* in der Pneumonie zu erklären, wenn wir uns nicht zuvor mit der Natur und den Ursachen der Respirationstöne im gesunden Zustande bekannt gemacht.

Die Reibung (*frottement*) der Luft gegen eine enge Röhre ist die gewöhnlichste Art und Weise, wie ein Ton im menschlichen Körper zu Stande kommt. Es giebt aber noch eine andere, die in dem Durchgang eines flüssigen Körpers durch einen in seinen Dimensionen u. s. w. variirenden Kanal entsteht; wo die innere Fläche des Kanals irgend eine Ungleichheit darbietet, wodurch ein plötzlicher Stoss oder eine Resistenz gegen den weiteren Verlauf der Flüssigkeit hervorgebracht wird, da kann auch ein Ton entstehen. Dies kleine Instrument hier, Sirene genannt, zeigt die Art und Weise, wie ein Ton unter den Umständen, von denen ich so eben gesprochen, zu Stande kommt; es besteht aus einem Kreisgang, der auf den Wegen, welche die Luft zum Hervorbringen eines Tones zu durchlaufen hat, mehrere Ungleichheiten an der Oberfläche enthält, die durch das Anstossen der Luft gegen sie eine Reihe von verschiedenen Tönen hervorrufen. Wenn, statt Luft, ich blos Wasser einführen würde, so würden Sie gleichfalls dasselbe Geräusch durch das Instrument hervorgebracht hören. Dies, meine Herren, ist eine neue Thatsache in der Physik, die, weiter entwickelt, wohl zu manchen nützlichen Resultaten führen kann.

In gewissen Krankheitszuständen des Zirkulationssystems finden wir oft ganz eigenthümliche Geräusche, die von der Wirkung der enthaltenen Flüssigkeit auf die Wandungen der Gefässe abhängen. Gesetzt, Sie hätten einen Patienten, der an Kontraktion der Aorta, da, wo sie entspringt, und an geringer Ungleichheit der *Valvulae semilunares* leidet, so würden Sie jedesmal, wenn das Blut aus dem Herzen in die Aorta tritt, einen eigenthümlichen Ton hören, das so-

genannte *bruit de frottement*, welches die Kontraktionen des linken Ventrikels begleitet. Ich habe häufig Gelegenheit gehabt, dieses Geräusch zu hören und bin fest überzeugt, dass es lediglich von einem mechanischen Hindernisse, das sich dem Laufe des Blutes entgegenstellt, abhängt, denn jedesmal habe ich in solchen Fällen, wo man während des Lebens diesen regelwidrigen Ton hörte, nach dem Tode gefunden, dass die *Valvulae semilunares* mit kleinen Wucherungen gleichsam besetzt waren. Indessen kann diese Erscheinung auch aus einer andern Ursache entstehen, da man denselben Ton auch unmittelbar nach der Dilatation des Ventrikels vernommen hat. Ich will jetzt hier nicht näher auf eine Beschreibung der Herztöne eingehen und beschränke mich blos darauf, noch einmal zu wiederholen, dass diese Geräusche, ihre Ursachen u. s. w. für den Arzt von hohem Interesse sein müssen, da sie ihm eine richtigere Ansicht von krankhaften Zuständen verschaffen und ihm eine Erklärung für viele regelwidrige Symptome an die Hand geben, wenn er sie mit Rücksicht auf die physikalischen Bedingungen und Veränderungen, die ihnen zum Grunde liegen, zum Gegenstande eines sorgfältigen Studiums macht.

Wir finden auch in der thierischen Oekonomie Beispiele von Tönen, die durch Zusammenstossen eines Theiles mit dem andern entstehen. In der äusseren Welt ist das eine sehr gewöhnliche Erscheinung; schlägt man mit einem harten Körper gegen den andern; so hört man einen lauten, hellen Ton; ist der schlagende Körper weich und elastisch, so ist der hervorgebrachte Ton dumpf, mit einem Worte, der Ton ist unendlich verschieden, je nach der Beschaffenheit der zwei auf einander wirkenden Körper und der Art, wie der Stoss vollführt wird. Auch im menschlichen Körper nun wiederholt sich diese Erscheinung der äussern Welt, wie alle übrigen in ihr beobachteten, wenn nur die zu ihrem Zustandekommen erforderlichen physikalischen Bedingungen hier wie dort vorhanden sind, und dies ist der Fall mit dem Herzen, wenn man es als blossen Körper, der einen Ton hervorzubringen fähig ist, betrachtet. Vermöge der besondern Art seiner Funktion ist das Herz ein Organ, das

immerwährend im Zustande der Thätigkeit ist, und nicht eine Sekunde vergeht, in der nicht Kontraktion mit Dilatation seiner Muskelfasern abwechseln. Im gesunden Zustande ist diese Thätigkeit schon kräftig genug; in manchen Krankheitsformen aber ist die Gewalt, mit der das Herz pulsirt, wirklich erstaunenswert. Wir haben folglich hier eine physikalische Bedingung für das Entstehen eines Tones, nämlich einen plötzlichen Stoss eines festen Körpers. Nun wollen wir sehen, ob wir auch in der Nachbarschaft einen tönenden Körper finden, gegen den jener anstossen könnte. Brauche ich Ihnen wohl erst zu sagen, dass das Herz von dem Brustkasten umgeben ist, dessen Wandungen nach allen Richtungen hin äusserst elastisch und recht dazu geeignet sind, einen im Innern erzeugten Ton rasch nach aussen fortzupflanzen? Bei jeder Kontraktion des Herzens schlägt der muskulöse Körper gegen die vordere Wand der Brust, bei jeder Pulsation, wie man es gewöhnlich nennt, erleidet das Organ eine Art von Anprallung; die Spitze schlägt gegen die elastische Fläche der Rippen, und so entsteht ein Ton, den man leicht unterscheiden kann, wenn man sein Ohr an die Brust legt und der in manchen Fällen so deutlich wird, dass man ihn selbst in einiger Entfernung zu vernehmen vermag. Alle, die mit den Herzkrankheiten auch nur einigermaßen vertraut sind, werden die grosse Kraft kennen, mit der das Herz in manchen Affektionen der *Valvulae aortae* u. s. w. gegen die Brust schlägt.

Diese Erscheinung, meine Herren, ist wenigstens schon auf zehnfache Weise erklärt worden, und Jeder hat sich bemüht, ihre wahre Ursache zu entdecken; nichts aber scheint mir natürlicher und einfacher, als dass ein Ton zu Stande kommt, wenn ein Körper plötzlich gegen einen andern anstösst. Auch noch einen andern Herzton giebt es, dessen nähere Prüfung wir auf eine spätere Vorlesung verschieben müssen. Das Herzgeräusch ist, wie Sie wissen, kein einfaches, es ist eine Art von Tik-Tak, wie bei einer Uhr; es sind zwei Stösse, die auf einander folgen und sich völlig von einander unterscheiden. Dieser Ton nun ist meiner Ansicht nach von der Dilatation des Ventrikels abhängig; das Weitere über ihn werde ich, wie ich schon

gesagt, später mittheilen. Ich habe dieser Töne hier nur erwähnt, um Ihnen ein Beispiel von Tönen im menschlichen Körper zu geben, die durch das Zusammenstossen eines Theiles mit dem andern entstehen. Auch der Ton, den die Schulknaben an den Fingergelenken hervorbringen, nämlich das Knicken der Knöchel, kann zum Beispiel dienen. Auch er entsteht aus einer solchen Art von Zusammenstossen, indessen muss ich doch gestehen, dass mir die Sache nicht ganz klar ist; die beiden Artikulationsflächen werden plötzlich getrennt und darauf schnell wieder in Berührung gebracht, aber es ist noch etwas Besonderes dabei, das unsern Blicken entgeht.

Sie sehen also, meine Herren, dass die physikalischen Gesetze für die Töne im Allgemeinen auch auf diejenigen anwendbar sind, die wir im menschlichen Körper, sei es nun im gesunden oder kranken Zustande, hören, und ich habe Ihnen gezeigt, dass die Töne im menschlichen Körper durch Perkussion, oder durch das Zusammenstossen eines harten Theiles mit einem andern — durch das Aneinanderreiben der verschiedenen Theile, oder durch den Durchgang einer Flüssigkeit durch einen engen Kanal, in welchem sie ein Hinderniss durch irgend einen fremden Körper antrifft, zu Stande kommen. Es sind dies physikalische Erscheinungen, die allen Theilen der Naturwelt angehören; sie sind weder mit dem Leben unvereinbar, noch werden sie durch dasselbe verändert, und nur ein genaues Studium derselben kann uns in den Stand setzen, die Erzeugung von Tönen in dem menschlichen Körper genau zu begreifen und zu würdigen.

Vorles. XVI. Aus dem bisher Vorgetragenen haben Sie, meine Herren, ersehen, dass die in dem menschlichen Körper erzeugten Töne von denselben Umständen begleitet werden und durchaus von denselben Ursachen abhängen, wie diejenigen, welche aus leblosen tönenden Körpern hervorgehen. Ich habe Ihnen kurz die Prinzipien, auf welchen die Entstehung von Tönen an diesen letztern beruht, auseinandergesetzt, und will es nun versuchen, diese Grundsätze auch auf die Herztöne in Anwendung zu bringen, und Ihnen darzuthun, wie leicht und auf wie einfache Weise

sich diese Geräusche, wie man sie nennt, durch genaue Würdigung einiger physikalischen Erscheinungen erklären lassen. Es ist dies gerade kein neuer Gegenstand, denn Sie finden in den medizinischen Werken mancherlei Bemerkungen über die in den verschiedenen Organen und ganz besonders im Herzen vorkommenden Töne; allein diese Lehren und Angaben entsprechen weder der Zahl, noch dem Talent, noch dem Eifer der Autoren, die darüber geschrieben; sie sind vielmehr im Gegentheil voller auffallender Widersprüche und beruhen auf Erklärungen und Theorien, die nur in der Phantasie ihrer Erfinder existiren. Alle diese Uebelstände und Mängel entstanden einzig und allein aus der Vernachlässigung der Regel, die ich so oft eingeschärft: „man gestehe nichts zu, ohne sich zuvor von seiner Wahrheit oder Falschheit durch direkte Versuche zu überzeugen, und gründe die Erklärung physiologischer Thatsachen lieber auf die Erscheinungen, die vor unsern Augen vorgehen, und auf die Eigenschaften der Gewebe, die wir mit unsern Sinnen prüfen können, als auf unbekannte und in der Wirklichkeit gar nicht existirende Theorien.“

Wenn Sie Ihr Ohr an die Brust eines Menschen oder eines der Säugethiere legen, so hören Sie ein Geräusch, das offenbar von irgend einem in jener Höhle enthaltenen Körper herrührt. Dieser Ton nun wird durch das Herz hervorgebracht und lässt sich bei einiger Aufmerksamkeit in zwei deutlich geschiedene und getrennte Töne, welche die Physiologen „*Bruits du coeur*“ nennen, unterscheiden. Es ist diese Erscheinung zu jeder Zeit schon im gesunden Zustande für ein geübtes Ohr bemerkbar; es giebt aber noch gewisse Krankheitsformen, in denen die Herzthätigkeit und folglich auch der von ihr abhängige Ton bedeutend verstärkt wird, und zwar in einem so hohen Grade, dass auch der Unérfahrenste nicht nur den Ton, sondern auch seine verschiedenen Abstufungen und Intensitätsgrade zu unterscheiden im Stande ist. Wir können also die Behauptung aufstellen, dass sich im Innern der Brusthöhle Töne erzeugen, oder mit andern Worten, dass sich dort physikalische, jedem Ohre zugängliche Erscheinungen entwickeln, denn etwas Anderes, als dies, sind, wie ich Ihnen

in der letzten Vorlesung gezeigt, die Töne des menschlichen Körpers nicht. Wir wollen zuerst von dem einfachsten dieser zwei Herztöne sprechen: ehe wir uns jedoch weiter über diesen Gegenstand auslassen, wird es nöthig sein, gewisse physikalische Verhältnisse der Brust und der in ihr enthaltenen Organe einer nähern Prüfung zu unterwerfen, weil ohne eine genaue Kenntniss dieser Verhältnisse Sie nicht im Stande sein würden, die darüber vorzutragenden Bemerkungen zu verstehen und richtig zu würdigen.

Das Herz entwickelt, wie ich schon erwähnt, einen Ton ganz eigenthümlicher Art, der seit undenklichen Zeiten schon die Aufmerksamkeit aller Aerzte und Physiologen auf sich gezogen, obwohl sie die darauf bezüglichen Erscheinungen nur von physikalischen Standpunkten aus betrachtet und studirt haben. Um sich davon zu überzeugen, dürfen Sie nur einen Blick auf das diesen Gegenstand betreffende grosse Werk Laennec's werfen. Bei der Betrachtung der Brustkrankheiten und des Zusammenhanges, der zwischen gewissen Tönen und manchen pathologischen Zuständen des diese Töne hervorbringenden Organs Statt findet, konnte er unmöglich die mannichfachen physikalischen Erscheinungen übersehen, und er hat sie auch wirklich mit grosser Genauigkeit und Ausführlichkeit angegeben; es scheint ihm jedoch entgangen zu sein, dass diese Erscheinungen lediglich physikalischer Natur seien und dass sie nur von diesem Gesichtspunkte aus aufgefasst werden müssen, wenn wir eine genügende Erklärung von ihnen erhalten wollen.

Laennec hat den Charakter der Töne, welche das Zentralorgan der Zirkulation hervorbringt, sehr genau beschrieben. „Wenn man, sagt er, das Ohr oder das Stethoskop zwischen den Knorpeln der fünften und sechsten Rippe, nahe bei dem Körper des Brustbeins oder an irgend einem andern Orte, wo die Pulsationen des Herzens fühlbar sind, anlegt, so hört man in allen Fällen ein sehr deutliches Geräusch. Im natürlichen Zustande ist das Geräusch doppelt und jeder Pulsschlag korrespondirt mit zwei auf einander folgenden Tönen; der eine scharf und hell, dem Klappern eines Blasebalges ähnlich, korrespondirt mit der Systole der Aurikeln,

der andere mehr dumpf und länger andauernd, koinzidirt mit dem Pulse und mit jenem Gefühle eines Stosses, das die Kontraktion der Ventrikel andeutet. Der Ton, den man am untern Theile des Brustbeines hört, betrifft die rechte Seite des Herzens; der der linken Seite wird zwischen den Rippenknorpeln vernommen.“ Wir hören also zwei Töne, welche die Brustwandungen durchdringen und schnell auf einander folgen, und eine Art von Tik-Tak hervorbringen, wie man bei dem Gehen einer Uhr oder einer ähnlichen Maschine es zu hören pflegt; wirklich wissen wir auch, dass das Herz nur eine mechanische Maschine ist, dazu bestimmt, dem Blute den ersten Impuls zu geben, und wie die Thätigkeit der meisten Maschinen von einem gewissen Geräusch begleitet wird, so bewirkt auch das Herz bei seinen Kontraktionen einen Lärm ganz eigenthümlicher Art.

Wenn Sie auf den Ort aufmerksam sind, an dem man diese zwei Töne hört, so werden Sie auch wahrnehmen, dass ein jeder von ihnen von verschiedenen Punkten herührt; den einen hört man auf der linken Seite der Brust, in dem Zwischenraume, der die sechste von der siebenten Rippe trennt, oder an der Verbindung der sechsten Rippe mit ihrem Knorpel. Hier ist der Ton schwer und dumpf, das dumpfe Herzgeräusch der Physiologen (*bruit sourd* oder *dull sound*). Der andere Ton, der schärfer und heller ist, das helle Geräusch (*bruit clair* oder *clear sound*), findet sich mehr oben an der Brust und mehr auf der rechten als auf der linken Seite; er scheint aus der hintern Wand des Brustbeins, an der Verbindung seines obern und mittlern Dritttheils herzukommen. Wir sind also nun in unserer Forschung so weit vorgeschritten, dass wir den Ort, von dem die beiden Herztöne herkommen, genau bestimmen können, und wir wissen nun nicht blös, dass die beiden Töne unter sich ganz verschieden sind, sondern dass sie auch an verschiedenen Stellen des Brustkastens entstehen; den einen hört man nahe an dem knöchernen Ende der sechsten Rippe, den andern in der Mitte des Brustbeins, etwas nach der rechten Seite zu.

Es ist diese Unterscheidung nicht unwichtig und wir werden Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen, wenn

wir von der Erklärung eines jeden dieser Geräusche handeln werden. Nachdem wir nun den verschiedenen Charakter und die verschiedene Lokalität der beiden Töne festgestellt, wollen wir jetzt zur Betrachtung der Umstände, unter denen sie zu Stande kommen, übergehen. Der erste Ton, meine Herren, das *bruit sourd* oder der dumpfe Herzton, korrespondirt offenbar mit dem Anschlagen des Herzens gegen die Wandungen der Brust. In der gewöhnlichen Sprache pflegen wir zu sagen, das Herz schlägt, d. h. es schlägt gegen die Rippen, und es bezeichnet dieser Ausdruck auch vollkommen den ganzen Vorgang; Laennec hat deshalb recht, wenn er sagt, der erste Ton korrespondirt mit der Kontraktion der Herzkammern und dem Vorwärtsdrängen des Herzens. Es ist dies ganz richtig; es korrespondirt der erste Ton wirklich mit der Kontraktion der Ventrikeln, und wir wissen, dass jedesmal, wenn die Herzkammern sich kontrahiren, das ganze Herz plötzlich nach vorwärts getrieben wird und mit der Spitze gegen die linke Seitenwandung des Brustkastens schlägt. Die Ursache dieses Stosses oder dieser Lokomotion ist eine andere Frage, die zu langen und lebhaften Streitigkeiten Veranlassung gegeben hat. Einige Schriftsteller leugnen das ganze Faktum und behaupten, dass bei der Kontraktion sich die Spitze des Herzens seiner Basis nähere; andere hingegen sagen, dass die Kontraktion des Herzens eine Verlängerung des Organs bewirke und dass nur dadurch die gedachte Erscheinung zu Stande komme, weil die Spitze des Herzens mehr als einen Zoll von den Brustwandungen entfernt sei und auf andere Art also gar nicht gegen dieselben anschlagen könne.

Das Unrichtige dieser letztern Ansicht hat schon Bassuet nachgewiesen, indem er zeigte, dass, wenn das Herz während der Kontraktion länger würde, auch nothwendig die dreispitzigen und mützenförmigen Klappen durch die Spannung der *Trabeculae carneae* gedrückt werden müssten und folglich die Oeffnungen zwischen dem Herzohr und der Herzkammer nicht geschlossen werden könnten. Wenden wir uns nun zur Betrachtung des zweiten Tones oder des hellen Herztones (*bruit clair*). Ich habe Ihnen schon die Stelle angedeutet, wo man ihn hört; es ist das Mittelstück

des Brustbeines. Wenn Sie Ihr Ohr an die Brust legen, so werden Sie bald gewahr werden, dass sich dieser Ton nicht wie der erste auf eine bestimmte Stelle beschränkt, sondern mehr über einen grossen Raum ausgebreitet ist. Sie wissen, dass in dem Herzen ein Wechsel der Kontraktion zwischen den Herzohren und den Ventrikeln Statt findet; die Herzohren kontrahiren sich, wenn die Ventrikeln sich erweitern, und umgekehrt. Da nun Laennec den dumpfen Herzton von der Kontraktion der Herzkammern herleitete, so erklärte er das Entstehen des zweiten oder hellen Tones aus der Kontraktion der Herzohren; wir wollen nun untersuchen, in wie fern diese Ansicht mit den Thatsachen übereinstimmt und von ihnen unterstützt wird. Zu gleicher Zeit muss ich bemerken, dass es von der höchsten Wichtigkeit ist, die Herztöne an einem recht gesunden Individuum zu studiren. Der Nutzen dieses Verfahrens leuchtet ein; nur wenn man die normalen Töne genau kennt, kann man die regelwidrigen richtig würdigen, und es ist deshalb nöthig, dass die Person, an der man seine Beobachtungen anstellt, frei von aller Krankheit des Zirkulationssystems sei. Ist das Herz z. B. hypertrophisch, zeigt es eine Vermehrung seines Umfanges und seiner Stärke, ist es durch Ergiessung irgend einer Flüssigkeit in die Brust oder durch krankhafte Ablagerung in die Substanz der Lungen aus seiner natürlichen Lage gedrängt, sind die Bestandtheile des Herzens selbst oder seiner Klappen (und dies letztere ist eine Affektion, die häufiger vorkommt, als man wohl denkt) in irgend einem Grade krankhaft verändert, so werden Sie auch natürlich ungewöhnliche, regelwidrige Töne finden, deren Beschaffenheit je nach der Art der krankhaften Veränderung, von der sie abhängen, variiren und Sie gewiss irre führen wird, wenn Sie nicht genau mit dem gewöhnlichen und normalen Geräusch vertraut sind.

Zugleich aber muss ich Ihnen sagen, dass die zwei Töne, von denen wir so eben gesprochen, eben nicht leicht mittelst der atmosphärischen Luft auf das Ohr übertragen werden. Im Anfange wird es Ihnen schwer fallen, sie recht deutlich zu vernehmen, allein mit etwas Geduld und Uebung werden Sie Sich bald diese Fertigkeit erwerben,

besonders wenn Sie Ihr Ohr recht fest an die Brust legen und Alles entfernen, was den Ton undeutlich machen könnte, wie dies z. B. durch das Reiben des Hemdes u. s. w. der Fall sein kann. In einigen Fällen schlägt das Herz mit ungewöhnlicher Kraft und seine Pulsationen können selbst in einer grossen Entfernung, ja sogar in dem benachbarten Zimmer gehört werden; in andern Fällen aber wirkt das Herz nur schwach, die Töne sind sehr undeutlich und dann kostet es oft viel Mühe, sie deutlich zu erkennen.

Wir wollen uns nun bemühen, die Ursachen aufzufinden, welche die Entstehung der Herztöne bedingen, und wir werden zu dem Ende mit der Erklärung, die Laennec darüber gegeben, beginnen. Er schrieb den ersten Ton der Kontraktion der Herzkammern zu, sich auf die bekannte Thatsache stützend, dass der Stoss des Herzens oder, mit andern Worten, seine Systole, mit dem Pulse isochronisch sei. Da er aber nicht gewöhnt war, physiologische Erscheinungen auf dem Wege der Versuche zu erklären und da er gar nicht die physikalischen Bedingungen, die dabei mitwirken, in Anschlag brachte, so glaubte er aus dem blossen Umstande, dass der dumpfe Herzton (*bruit sourd*) isochronisch mit dem Pulse ist, auch schliessen zu müssen, dass es lediglich allein davon abhängt und durch die Muskularkontraktion des Ventrikels hervorgerufen werde. Aus demselben Grunde, weil das helle Geräusch (*bruit clair*, auch *claquement* genannt) bezüglich der Zeit, mit der Kontraktion der Herzohren korrespondirt, erklärte er diesen Ton aus der Muskularkontraktion der Herzohren. Diese Ansichten veröffentlichte Laennec nun in seinem grossen Werke über die mittelbare Auskultation und bald waren sie von allen Physiologen auch aufgenommen und anerkannt, was bei der Eigenthümlichkeit der menschlichen Natur, Alles unbedingt und ohne weitere Prüfung anzunehmen, was ein Mann von eminentem Talent aufstellt, eben nicht auffallen kann. Alle jüngeren Aerzte traten daher zu Laennec's Zeiten dieser Ansicht bei und sie wurde von da an von den verschiedenen Schriftstellern als eine Doktrin beibehalten, über deren Gültigkeit und Wahrheit auch nicht der geringste Zweifel Statt finden könnte.

Wir aber, meine Herren, die es als leitendes Prinzip angenommen, keine Behauptung, sie mag noch so plausibel erscheinen oder durch eine noch so grosse Autorität unterstützt werden, anzuerkennen, ehe wir nicht die Beweise ihrer Gültigkeit sehen, — wir, deren ganze Bemühung dahin geht, die physikalische Erklärung der uns vorliegenden Erscheinungen aufzufinden, wir können uns nicht mit dieser einfachen und nackten Angabe physiologischer Thatfachen begnügen. Nur Beweise und zwar genügende Beweise können uns zufrieden stellen; das Verdienst, die Autorität und das Talent des Schriftstellers ist für uns kein hinreichender Grund; wir müssen Beweise haben und ohne diese ist eine Meinung immer nur eine Meinung, wie gross der Mann auch sei, der sie aufgestellt. In der Chemie, in der Naturkunde, vielleicht in allen Wissenschaften wird nichts ohne hinreichende Beweise seiner Wahrheit angenommen; warum soll gerade die Medizin so lange ein Opfer der Theorien bleiben? Warum sollen gerade Die, welche die Gesetze des Lebens zu ergründen streben, ein Prinzip übersehen, das alle ähnlichen Untersuchungen leitet, und sich lieber mit der ersten besten geistreichen Theorie, die ihnen vorkömmt, begnügen, als auf dem Wege der Versuche und der Beobachtung die Natur der Fakta selbst ergründen?

Die Ansichten Laennec's über die Herztöne, ihre Ursachen, ihre Entstehungsart und, wenn ich mich so ausdrücken darf, ihre Oertlichkeit, waren lange Zeit hindurch herrschend in den verschiedenen Schulen; dennoch aber entstand schon seit geraumer Zeit bei reflektirenden Aerzten einiger Zweifel über die Richtigkeit dieser Ansicht. Man bemerkte, dass manche Erscheinungen in vollkommenem Widerspruche mit dieser Theorie standen; man machte Versuche, man befragte die Natur selbst und gelangte so, wenn auch nicht zu vollkommenen, doch immer zu sehr genügenden Resultaten. Sie Alle, meine Herren, sind ohne Zweifel mit den Erscheinungen vertraut, die von dem Rückfluss des venösen Blutes in der Jugularvene abhängen. Ich habe Ihnen schon in einer früheren Vorlesung auseinandergesetzt, dass diese Erscheinungen zum grossen Theile von den Athmungsbewegungen der Brust abhängig sind.

Wenn sich die Brusthöhle dilatirt, so entleert sich die Vene schnell von selbst; wenn aber im Gegentheile die Brustwandungen während der Austreibung von Luft aus den Lungenbläschen zusammenfallen, so füllt sich die Vene mit Blut und schwillt deutlich an. Allein dieser Rückfluss des Blutes in der Jugularvene, den Haller den venösen Puls genannt hat, erkennt noch eine andere Ursache als die blosse Athmungsbewegung an. Wenn Sie aufmerksam einen Kranken, dessen Hals mager ist, untersuchen, so werden Sie bemerken, dass durch die Kontraktion der Herzohren eine Art von palpitirender Bewegung in der Vene hervorgerufen wird. Diese Beobachtung nun veranlasste durch eine ganz natürliche Ideenkombination mehrere neuere Aerzte zu der Untersuchung, ob der sogenannte venöse Puls (der, was Sie wohl beachten müssen, von der Kontraktion des Herzohres abhängig ist) mit dem zweiten Herzgeräusch koinzidiere, und sie fanden, dass gar kein Zusammenhang zwischen beiden Statt finde. Hier haben Sie also schon eine Thatsache, die einen Theil von Laennec's Ansicht widerlegt. Er schrieb das zweite Geräusch der Kontraktion des Herzohres zu; wäre dies richtig, so müsste es auch mit dem von der Kontraktion des Herzohres abhängigen Rückfluss des Blutes in die Jugularvene koinzidiren; die Erfahrung aber hat gelehrt, dass dies nicht der Fall sei. Ueberdies können Sie, wenn Sie mittelst des Stethoskops die Herztöne recht aufmerksam prüfen, Sich ohne Schwierigkeit selbst überzeugen, dass die von diesem Organ hervorgebrachten Töne durchaus ganz unabhängig von dem Herzohre sind, dessen Thätigkeit nur eine schwache und völlig unbedeutende ist.

Laennec selbst scheint die Einwürfe vorausgesehen zu haben, die man gegen seine Theorie machen könnte, denn er änderte seine frühere Ansicht und schrieb das zweite Geräusch der Kontraktion dem *Appendix auricularis* zu. Allein dies war ein blosses Umgehen der Schwierigkeit und gab durchaus keine Auskunft, auf welche Art der Appendix ein Geräusch bewirken könne. Dieser Theil der Vorkammer ist, wie Sie wissen, nichts als ein Bündel von Muskelfasern, die ihre Spitze umgeben und auf eine eigen-

thümliche Art eingerichtet sind. Nun können wir aber weder in der Struktur dieses Anhangs, noch in seiner Wirkungsart, noch in seiner Lage etwas entdecken, wodurch ein Entstehen von Tönen in diesem Körper erklärlich würde, und eben so wenig können wir mit Laennec und seinen zahlreichen Schülern zugeben, dass die Kontraktion von Muskelfasern im Stande sei, einen Ton zu erzeugen. Es ist sehr leicht, diese Behauptung hinzustellen, wo aber sind die Beweise ihrer Wahrheit? Wir wissen im Gegentheile, dass andere Muskeln, wenn sie sich kontrahiren, auch nicht das leiseste Geräusch hervorbringen; man darf nur seinen Arm, seinen Schenkel oder irgend einen anderen Theil seines Körpers bewegen und man wird eine vollständige Widerlegung von Laennec's Theorie haben. Wären die anderen Muskeln im Stande, einen ihrer Kontraktionskraft verhältnissmässigen Ton, wie dies bei der Vorkammer der Fall sein soll, hervorzubringen, so würde man ja eine ganz seltsame Lärmverwirrung an allen Theilen des Körpers vernehmen. Ueberdies ist die Frage auch vollkommen genügend durch ein Experiment entschieden worden. Dr. Weston hat verschiedene Versuche über die Kontraktion der Muskeln angestellt und es geht aus seinen Beobachtungen hervor, dass, wenn man sein Ohr mit einem Muskel während seiner Kontraktion in Berührung bringt, man einen eigenthümlichen Ton, ein Geräusch der Reibung (*bruit de frottement*) hört, welches von der Reibung einer Portion des Muskels gegen die andere, oder auch vielleicht von der Oscillation der Elementarmuskelfasern herrührt. Allein dieser in dem Inneren des Muskels erzeugte Ton, Muskularton genannt, ist ausserordentlich schwach und wird nie durch die äussere Luft fortgepflanzt und er muss in den meisten Fällen schon künstlich gesteigert werden, um überhaupt hörbar zu sein. Dr. Weston vergleicht den Ton, den er auf diese Weise gefunden, mit dem leisen, dumpfen Geräusch, das ein in der Ferne rollender Wagen verursacht, ein Geräusch, das durchaus keine Aehnlichkeit mit irgend einem Ton hat, den das Herz im Normalzustande entwickelt. Es folgt also, meine Herren, aus den wenigen Bemerkungen, die ich hier gemacht, dass wir die Herztöne nicht von einer

einfachen Muskelkontraktion der Herzohren, oder auch der Herzkammern herleiten können, weil die Kontraktion der Muskelfasern einen dem blossen Ohre nicht zugänglichen Ton giebt und einen durchaus verschiedenen Charakter von den Tönen, welche das Zentralorgan des Kreislaufes hervorbringt, darbietet.

Es war Professor Turner in Edinburg, welcher den Hypothesen des französischen Arztes, durch die Argumente, die er aus einer sorgfältigen Beobachtung und Würdigung des venösen Pulses abstrahirte, den ersten Stoss gab. Sie finden seine Abhandlung in dem dritten Bande der *Transactions of the medico-chirurgical Society of Edinburgh*. Im Jahre 1830 machte Dr. Hope in London verschiedene Experimente an Thieren, in der Absicht, die vorliegende Frage zu entscheiden. Er öffnete die Brusthöhle an lebenden Vierfüssern und untersuchte die Pulsationen des Herzens *in situ*; Folgendes sind die Resultate dieser mit vielem Fleiss und grosser Genauigkeit angestellten Versuche:

1) Die Kontraktion der Herzohren geht dem ersten Herzgeräusche vorher.

2) Diese Kontraktion ist mit gar keiner Tonentwicklung verbunden.

3) Das zweite Herzgeräusch koinzidirt mit der Dilatation der Herzkammern.

Diese Thatsachen, die Dr. Hope festgestellt hat, sind zuverlässig; lassen Sie uns nun einmal sehen, wie er durch sie die Herztöne zu erklären gedenkt. Er meint, dass, während der Dilatation die verschiedenen Theile des Herzens, die vorher im Zustande der Kontraktion waren, in Vibration kommen und dass auf diese Art jenes Geräusch erzeugt werde; es wird also, seiner Meinung nach, die Tonentwicklung durch den plötzlichen Anstoss des Blutes gegen die Wandungen des Ventrikels, wenn dieser sich dilatirt und das Blut in seine Höhle aufnimmt, bedingt.

Allein diese Erklärung des Dr. Hope, die nichts als eine Geburt seiner Phantasie ist, fällt mit der Theorie, die er daraus entwickelt hat, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil sie durch keine Art von Beweisen unterstützt und getragen wird.

Seit der Bekanntmachung des Werkes über Herzkrankheiten von Dr. Hope sind verschiedene andere Theorien aufgestellt und bald wieder verlassen worden. So wollten Einige die Herztöne von der Art und Weise, in der das Blut gegen die halbmondförmigen Klappen oder gegen die Wand der Lungenarterie anschlägt und wodurch eine Art von Vibration oder Erschütterung (*Ebranlement*) entsteht, herleiten; Andere wieder schrieben sie dem Anprallen des Blutes während der Dilatation der verschiedenen Kavitäten zu, und noch Andere endlich, wie z. B. Rouanet, glaubten, die Ursache in dem Anprallen des Blutes einerseits gegen die Mitral- und Trikuspidalklappen und andererseits gegen die halbmondförmigen Klappen der Aorta und der Lungenarterie zu finden. Ich darf wohl nicht erst bemerken, meine Herren, dass diese und ähnliche andere Hypothesen nichts als blosse Behauptungen seien, die weder durch Experimente an Thieren, noch durch treue Beobachtungen am Menschen unterstützt und erwiesen werden, und dass wir sie als solche auch ganz und gar zurückweisen müssen, wie grosse Achtung uns auch der Name ihrer Erfinder einflössen mag. Durch dergleichen erfundene Erklärungen für Dinge, die uns schwierig scheinen und durch blosses Nachsprechen Anderer dürfen wir wahrlich nicht hoffen, die Wissenschaft der Physiologie auch nur in irgend einem Zweige zu vervollkommen und zu erweitern. Wollen Sie, meine Herren, Sich eine richtige Idee von dem Mechanismus der Herztöne verschaffen, so müssen Sie vor Allem Sich mit der Anatomie des Organs und mit seiner Beziehung und seiner Verbindung mit den dasselbe umgebenden Theilen vertraut machen; Sie müssen genau und sorgfältig die Lage des Herzens, sein Volumen, die relative Konsistenz und Form eines jeden seiner Bestandtheile und ganz besonders das Verhältniss einer jeden seiner Höhlen zu den umgebenden harten und weichen Theilen studiren. Von der Anatomie des Herzens müssen Sie dann zur Physiologie desselben und von dieser zu seinen verschiedenen pathologischen Zuständen, aus denen sich manche nützliche und wichtige Indikationen abstrahiren lassen, übergehen; um eine richtige Theorie der Herztöne zu Stande

zu bringen, reicht es keinesweges hin, das Organ blos im gesunden Zustande zu untersuchen, sondern man muss auch die verschiedenen Erscheinungen, die aus seiner krankhaften Beschaffenheit resultiren, einer genauen Prüfung unterwerfen; man muss das Herz betrachten, wenn es mit der grössten Intensität schlägt und wieder, wenn es keine Spur von Pulsation darbietet, mit einem Worte, man muss sich mit der Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs auf's Innigste vertraut machen, und erst dann darf man hoffen, genau die physikalischen Bedingungen feststellen zu können, unter denen der Ton zu Stande kommt.

Die Pulsationen des Herzens sind, wie ich so eben erwähnt habe, in manchen Fällen sehr heftig, in anderen wieder kaum fühlbar; es kann aber drittens auch vorkommen, dass der eine Ton verschwindet, während der andere seine normale Beschaffenheit beibehält, und so umgekehrt. Ich hatte vor nicht gar langer Zeit ein Beispiel dieser Anomalie im Hôtel-Dieu und wir müssen uns deshalb bestreben; unsere Theorie mit dieser wie mit anderen krankhaften Modifikationen in Uebereinstimmung zu bringen oder, wenn dies nicht gelingt, sie lieber als unvollkommen verlassen.

Ich setze voraus, dass Sie Alle mit der Lage des Herzens in der Brusthöhle bekannt sind und will Sie hier nur darauf aufmerksam machen, dass im Normalzustande das Herz immer in einer gewissen Entfernung von dem Brustbeine und den Rippen nach vorn und den Rückenwandungen des Brustkastens nach hinten zu liegt und dass es dadurch in den Stand gesetzt ist, sich mit grosser Leichtigkeit von dem Brustbeine zu entfernen oder sich ihm zu nähern. Dazu kommt noch, dass zu beiden Seiten die weichen Theile, welche die Lungen darstellen, dies Organ von den Seitenwandungen des Brustkastens trennen und vermöge ihrer Nachgiebigkeit demselben eine bedeutende Ortsveränderung nach diesen Richtungen zu gestatten. Dadurch nun, dass so viele Vorkehrungen getroffen worden, dem Herzen eine freie Bewegung im gesunden Zustande zu erhalten, entstehen gewisse Verhältnisse seiner Lage, die Sie Sich wohl einprägen müssen, wenn Sie die Töne des Gefässsystems studiren. Aus der Art, wie das Herz gleichsam frei in der

Mitte der Brusthöhle suspendirt ist, folgt natürlich, dass dies Organ uns oft Beispiele einer Verschiebung, die aus der Einwirkung von krankhaften Ursachen resultirte, darbieten muss, und wirklich hört man auch in Fällen von Hydrothorax oder im Empyem, wo eine bedeutende Quantität Flüssigkeit auf einer Seite der Brust angesammelt ist, den Herzton in einer mehr oder minder grossen Entfernung von seiner natürlichen Lage, ein Symptom, das Sie nur auf die Vermuthung führen muss, es sei die normale Lage des Herzens durch die Einwirkung irgend einer mechanischen Ursache verändert.

In vielen Krankheiten finden wir sogar eine dauernde Verrückung des Herzens; allein abgesehen hiervon verändert auch im gesunden Zustande das Herz jeden Augenblick seine Lage. Sie Alle wissen, wie ich nicht zweifle, was es heisst, wenn wir sagen, das Herz schlägt; Sie wissen, dass das Herz in seinen verschiedenen Bewegungen sich den Brustwandungen nähert und sich dann wieder zurückzieht. Erweitert sich das Herz, um das aus dem venösen und dem Lungenblutgefässsysteme kommende Blut aufzunehmen, so zieht es sich nach hinten in die Brust zurück, um mehr Raum zu gewinnen und sich freier bewegen zu können; ziehen sich aber die Herzkammern zusammen und treiben sie das eben empfangene Blut wieder aus, so verändert das Herz wieder seine Stellung und tritt nach vorn, indem es gegen die vordere Brustwandung anschlägt.

Betrachten Sie nun auf einen Augenblick das Hinderniss, dem es begegnet und gegen das es bei jeder Kontraktion anstösst. Das Brustgewölbe ist eine grösstentheils knöcherne Höhle, die aus Knochen, Knorpeln und Muskeln zusammengesetzt ist, die mit grosser Schnelligkeit vibriren; ihre Konstruktion begünstigt also auffallend die Entwicklung und Fortpflanzung von Tönen, und wirklich kann die Brust selbst zu einem Instrument für einen Ton werden, der längs der Luftröhre und der Bronchien auf sie übertragen wird. Wenn Sie in manchen Krankheiten Ihr Ohr auf die Brustfläche legen, so hören Sie die Stimme, als wäre sie unmittelbar unter der Stelle, auf der Ihr Ohr ruht, und Sie können Sich im Augenblicke leicht selbst da-

von überzeugen, dass sie, als Medium für die Fortpflanzung eines Tones betrachtet, wirklich sehr resonant ist. Sie dürfen zu dem Ende nur irgend einen festen Körper, z. B. eine Platte aus Elfenbein (oder Sie können das Experiment auch bloß mit den Fingern machen) mit der Brust in Berührung bringen und dann mit den Fingern leicht darauf klopfen; jedesmal wenn Sie schlagen, giebt der Thorax einen hellen deutlichen Ton. Wenn Sie sich dessen noch erinnern, was ich in einer frühern Vorlesung über die zur Entwicklung eines Tones nöthigen physikalischen Eigenschaften gesagt, so werden Sie einsehen, dass der grösste Theil dieser Bedingungen sich am Brustkasten vereinigt finde, dass dieser daher zur Fortpflanzung eines in seinem Innern erzeugten Tones sehr geeignet sei und dass jedesmal, wenn ein fester Körper gegen seine Fläche anschlägt, sich ein Ton entwickeln muss, der der Intensität des Stosses entsprechen wird.

Dies, meine Herren, ist eine ganz einfache Theorie, die, meiner Ansicht nach, uns eine vollkommene Erklärung der verschiedenen Herztöne darbietet. Zufolge derselben entsteht der erste Ton durch das Anschlagen des Herzens mit seiner Spitze gegen die vordere Brustwandung. Dieses Anschlagen gegen einen tönenden Körper muss nothwendig die Erzeugung eines Tones zur Folge haben, oder man müsste erst nachweisen, dass die Gesetze der Physik hier eine ganz besondere Ausnahme erleiden. Bei der gewöhnlichen Kontraktion des Herzens, wie sie im gesunden Zustande vor sich geht, ist der Ton, von dem wir hier sprechen, nicht besonders deutlich ausgedrückt; wenn Sie aber bei einigen Kranken, besonders bei solchen, die an einer aktiven Hypertrophie der Herzkammern leiden, das Stethoskop auf die Brust setzen, so werden Sie sehen, wie sich bei jedem Stosse das Ende des Instruments hebt, während zu gleicher Zeit ein lautes Geräusch vernommen wird.

Bemerken Sie ferner, dass die Lage des Herzens verschieden ist, je nachdem sich das untersuchte Individuum in einer aufrechten oder in einer liegenden Stellung befindet, und merken Sie sich es als eine praktische Regel, dass in dem ersten Falle der Herzton deutlicher und leicht-

ter gehört wird, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil in dieser Stellung das Organ sich dem tönenden Körper näher befindet, gegen den es anschlagen soll.

Es ist oft von Andern beobachtet worden, und auch Sie werden es bemerkt haben, dass manchmal, während der Mensch sich der besten Gesundheit erfreut und er durchaus kein Symptom von irgend einer Störung im Gefäßsysteme darbietet, man kaum einen schwachen Ton, ja oft gar keinen vernimmt, wenn man sein Ohr auf die Herzgegend legt. Wie erklären wir uns, meine Herren, diese seltsame Erscheinung? Nur durch die Theorie, die ich Ihnen so eben vorgetragen. Wenn die Spitze des Herzens von den Brustwandungen getrennt ist, entweder durch einen zufälligen Umstand, wie z. B. durch die regelwidrige Lage eines Theiles der Lungen, oder in Folge einer krankhaften Ablagerung, wie im Empyem, bei Extravasat von Wasser u. s. w., so können Sie auch keinen Ton hören, weil der Stoss des Herzens durch den dazwischenliegenden fremden Körper nothwendig geschwächt oder ganz verhindert werden muss.

Ich habe häufig Beispiele von der eben erwähnten regelwidrigen Lage der Lungen gesehen; eine Verlängerung z. B. der linken Lunge bedeckte die Spitze des Herzens und maskirte so gleichsam seinen Anstoss. Anstatt nämlich gegen einen harten tönenden Körper zu schlagen, drückte die Spitze mehr, als sie schlug, gegen den weichen, nachgebenden Theil der Lunge, wodurch also eine jede Entwicklung des gewöhnlichen Tones unmöglich wurde.

So weit, meine Herren, unsere Erklärung des ersten Herztones; Sie sehen, wie sehr sie von der von Laennec gegebenen abweicht und wie wir sie ganz allein auf physikalische Verhältnisse gegründet und Alles bei Seite gesetzt haben, was blosser Muthmassung und Theorie ist. Es ist zu spät, um heute noch zu dem zweiten Geräusch überzugehen, ich beschränke mich daher darauf, noch einmal Ihnen zu wiederholen, dass der erste Herzton lediglich durch den Stoss der Herzspitze gegen die Brustwandungen verursacht wird; ein Umstand, der es vollkommen erklärlich macht, warum wir das Geräusch an

einer besondern Stelle hören und warum es sich auf einen besondern Raum beschränkt. Während der Kontraktion der Herzkammern nähert sich das Herz den Brustwänden; so wie es sich aber dilatirt, so zieht es sich auch wieder zurück, und Sie dürfen nicht etwa diese Dilatation für langsam und allmählig halten; im Gegentheil, sie geht wegen des plötzlichen Einströmens des Blutes durch die Aurikulo-Ventrikularöffnungen sehr schnell von Statten. Dies können Sie leicht an lebenden Thieren, besonders an Vögeln, die wir zu diesem Zwecke wählen werden, bemerken; Sie werden Sich hier von der schnellen Dilatation des Herzens und von der Art, wie dies Organ einen Ton hervorbringt, indem es gegen die hintere Fläche des Brustbeins anschlägt, überzeugen. Die ganze vordere Fläche des sogenannten Körpers des Herzens schlägt gegen diesen Theil der Brust und trägt so zur Entstehung des zweiten Geräusches bei.

Diese Töne, meine Herren, sind schon vor mir von andern Physiologen beobachtet und erklärt worden; keiner aber, ich darf es wohl behaupten, hat sie auf genügende und erschöpfende Weise erläutert, weil sie alle den wesentlichsten Punkt unserer Theorie, dass nämlich die Töne das Resultat von dem Anschlagen des Herzens während seiner Kontraktion und Dilatation gegen die Brustwandung seien, übersehen haben. Es liegt mir nun ob, diese beiden Behauptungen durch Experimente an lebenden Thieren und durch Thatfachen, die der Pathologie entnommen sind, zu erweisen; ich werde daher in meiner nächsten Vorlesung Ihnen zuerst das Herz *in situ* am lebenden Körper zeigen und werde dann die übrigen Beweise beibringen, die, wie ich hoffen darf, Ihnen wohl genügend erscheinen werden.

Vorles. XVII. Ich habe heute, meine Herren, ein Experiment vor Ihnen anzustellen, das ich Ihnen schon vor Beendigung der letzten Vorlesung gezeigt hätte, würde es die Zeit erlauben haben. Sie sehen hier einen Hund, der Kodein bekommt, ein Bestandtheil des Opiums, den man unlängst entdeckt und der einige Aehnlichkeit mit dem Opium selber hat, in vielen Beziehungen jedoch von ihm bedeutend abweicht. Ich habe dem Thiere zwei Gran die-

ser Substanz gegeben, und Sie sehen, es liegt in Folge dessen in einem Zustande vollkommenen Stupors, wobei jedoch die Funktionen des organischen Lebens noch regelmässig genug von Statten gehen. Wenn ich nun das Stethoskop auf die linke Seite der Brust setze, so höre ich das Herz regelmässig und langsam schlagen. Die Töne sind vollkommen deutlich; bringe ich aber das Thier in eine solche Lage, dass die jetzigen Beziehungen des Herzens zu den Wandungen des Thorax verändert werden, so finde ich, dass seine Pulsationen undeutlich werden, oder wohl gar ganz für das Ohr verloren gehen. Wenn ich z. B. das Thier auf seinen Rücken lege, wie ich jetzt thue, und nun das Stethoskop auf die vordere Fläche oder auf die Seite der Brust setze, so höre ich das Geräusch, das vorher so deutlich war, gar nicht mehr. Wie kann nun diese schnelle Wirkung, welche die veränderte Lage hervorgebracht, erklärt werden? Wenn der Hund auf dem Rücken liegt, so sinkt das Herz durch seine eigene Schwere in die Brusthöhle zurück und kann folglich nicht mehr gegen die Seite der Brust mit derselben Kraft, als dies unter andern Umständen geschehen würde, anschlagen. Umsonst werden Sie in dem Werke Laennec's oder bei den neuern Schriftstellern eine Erklärung dieser einfachen und so gewöhnlichen Erscheinung suchen, einer Erscheinung, die nur in der Theorie, die ich Ihnen vorgetragen, eine genügende Erklärung findet.

Um Ihnen nun eine richtige Ansicht von der Art, in welcher das Herz pulsirt, zu geben, werde ich jetzt die Brusthöhle öffnen und Ihnen die Bewegungen dieses Organs am lebenden Thiere zeigen. Sie sehen hier, wie regelmässig sich das Herz kontrahirt und dilatirt und wie es je nach diesen verschiedenen Zuständen bald vorwärts geht, bald sich zurückzieht. Ich bringe nun das Ende dieser langen Röhre in Berührung mit der Fläche des Herzens, und Sie sehen, wie sehr sie sich bei jeder Kontraktion in die Höhe hebt. Sie können daraus die Kraft ermessen, mit der das Herz gegen die Seitenwandung der Brust anschlägt. Wenn ich aber, anstatt die Röhre auf das Herz zu bringen, sie bloß an die eine Seite desselben ansetze

und auf diese Weise das Herz aus seiner natürlichen Lage bringe, so verhindere ich den Anstoss und augenblicklich hört auch das Geräusch auf. Dies, meine Herren, sind Versuche, die nicht schwer sind und die Sie nach Belieben selbst anstellen und auch verändern können. Sie können z. B. eine Quantität Luft oder Wasser in die Brusthöhle bringen und so dasselbe Resultat hervorrufen, weil durch diese Prozedur gleichfalls das Herz aus seiner Lage gebracht und sein Anschlagen gegen die Rippen verhindert wird.

Lassen Sie uns nun, unserer Gewohnheit zufolge, einen kurzen Rückblick auf Das, was wir in unserer letzten Vorlesung vorgetragen, werfen. Wir haben gesagt, dass die Herzthätigkeit im Normalzustande das Zustandekommen zweier Geräusche bewirke. Wir zeigten ferner, dass der eine dieser Töne von der Kontraktion der Ventrikeln abhängt und dass der zweite sich auf die Dilatation eben dieser Theile gründe; zugleich prüften wir die von Laennec zuerst aufgestellte Theorie und bewiesen, und ich hoffe nicht ohne Erfolg, dass sie weder für die normalen noch krankhaften Zustände des Herzens ausreiche. Wirklich konnte es auch, obschon Laennec's Theorie lange Zeit durch den Namen ihres Erfinders sich erhalten, den Aerzten nicht entgehen, dass sie mit manchen sehr bekannten Erscheinungen im offenen Widerspruche stehe. So machte Turner, ein englischer Arzt, zuerst darauf aufmerksam, dass der zweite Herzton keineswegs, wie Laennec behauptet, mit dem Rückflusse des Blutes oder dem Pulse, wie man es genannt hatte, der Jugularvene koinzidiere. Warum sich dies so verhalte, vermochte er nicht zu erklären, und er gestand freimüthig, dass er keine neue Theorie an die Stelle der von ihm gestürzten setzen könne; in dieser Beziehung verdient das Benehmen des Herrn Turner das grösste Lob und bezeugt einen wahrhaft philosophischen Geist. Wie leicht wäre es ihm nicht geworden, eben so wie seine Nachfolger sich eine neue Theorie zu bilden und ein auf Hypothesen ruhendes Gebäude aufzuführen! Allein er entging glücklich dieser Versuchung, der selbst die grössten Geister oft nicht widerstehen können, und begnügte sich, den Irrthum Laennec's

nachgewiesen zu haben. Noch andere Versuche und Beobachtungen wurden in England über diesen Gegenstand angestellt. Ich erinnere hier nur an die von Dr. Hope gemachten; er öffnete die Brusthöhle eines Esels und überzeugte sich vollkommen, dass die Kontraktion der Herzohren gar nichts mit den Geräuschen zu schaffen habe; er wies im Gegentheile nach, dass sie mit der Thätigkeit der Ventrikel in Zusammenhang ständen. Dies war nun schon ein grosser Schritt zur Entdeckung der Wahrheit, allein es blieb immer noch zu erklären übrig, worin denn eigentlich dieser Zusammenhang bestehe und wie und durch welchen Mechanismus die Töne selbst zu Stande kommen. Zu diesem Zwecke wurden nun, wie ich Ihnen schon mitgetheilt, eine Anzahl von Theorien aufgestellt. Einige schrieben die Geräusche dem Stosse des Blutes gegen das Innere der Herzkammern zu, Andere dem Reiben gegen die Valveln u. s. w.; es wäre aber Zeitverschwendung, alle diese Absurditäten der Reihe nach hier aufzuzählen, da, wie ich hoffen darf, Sie jetzt schon mit der wahren Erklärung sich vertraut gemacht haben.

In meiner letzten Vorlesung, meine Herren, sprach ich über die Lage des Herzens in der Brusthöhle und über die hauptsächlichsten Beziehungen desselben zu den umgebenden Organen. Ich zeigte Ihnen, dass das Herz ein fester, der Bewegung fähiger Körper sei, der von allen Seiten von einer knöchernen Hülle und von andern für die Fortpflanzung eines Tones sehr geeigneten Theilen umgeben ist; wir waren daher vollkommen berechtigt, es als eine Maschine zu betrachten, die gleich andern Instrumenten im Stande sei, Töne hervorzubringen, wenn nur die dazu erforderlichen physikalischen Bedingungen gegeben sind. Schon in der frühesten Zeit der Medizin wusste man, dass das Herz klopfe, oder in andern Worten, gegen die Wänden der Brust anschlage und einen eigenthümlichen Ton hervorbringe, der unter gewissen Umständen an Intensität zunehmen, abnehmen oder auf die verschiedenartigste Weise modifizirt werden könne.

Nun aber frage ich, was kann wohl einfacher und natürlicher sein, als diesen Ton des Herzens dem gedachten

Anstosse desselben gegen die Brustwandungen zuzuschreiben? Man betrachte nur die Organisation dieser Höhle und der Theile, aus der sie zusammengesetzt ist, und man wird sich leicht überzeugen, dass der Thorax einem grossen vibrirenden Gefässe gleiche, das in einem hohen Grade die Fähigkeit besitzt, Töne zu entwickeln, denn man darf nur an irgend einem Theile seiner Zirkumferenz anschlagen, so wird man ein mehr oder minder deutliches Geräusch hervorbringen. Das Innere der Brusthöhle ist fast ganz mit einem sehr elastischen Fluidum, der atmosphärischen Luft nämlich, angefüllt, während die Wände, welche dies Fluidum einschliessen, an sich selbst in hohem Grade elastisch sind; es bedarf daher wahrhaftig keiner grossen Verstandeskräfte, um zu begreifen, dass diese elastische, ein eben so elastisches Fluidum in sich fassende Umgebung einen Ton hervorbringen müsse, so oft sie berührt oder so oft auf sie geschlagen wird. Wir haben also, wie Sie sehen, alle zur Erzeugung eines Tones erforderlichen physikalischen Bedingungen; einen soliden Körper nämlich, der sich so bewegt, dass er gegen einen andern soliden Körper anstösst, und zweitens das gewöhnliche Medium für die Fortpflanzung eines Tones — die atmosphärische Luft. Wenn wir also einen Ton, der selbst für das schwächste Ohr vernehmlich ist, hervorrufen können, wenn wir auf die Aussenseite der Brust schlagen, warum soll nicht auch ein Ton entstehen, wenn gegen die innere Seite der Brust gestossen wird? Es findet ja hier gar kein Unterschied in den bedingenden Umständen Statt, und in beiden Fällen bleiben die physikalischen Bedingungen ganz dieselben.

Diese Theorie, welche ich so eben die Ehre hatte, Ihnen vorzutragen, erklärt nicht nur die Beschaffenheit und den Mechanismus der normalen Herzgeräusche und die sie begleitenden Erscheinungen, sondern sie verbreitet auch über die mannichfachen krankhaften Zustände dieses Organs ein helles Licht. Wir wollen zu dem Ende eine Krankheit, die aktive Hypertrophie des Herzens, die Sie oft in den Hospitälern beobachtet haben müssen, als Beispiel wählen; wir wollen sie durch ihre verschiedenen Stadien verfolgen und die auffallenden Veränderungen, welche sich in den

stethoskopischen, oder wenn Sie wollen, akustischen Symptomen manifestiren, mit den entsprechenden pathologischen Veränderungen vergleichen, durch welche die zur Erzeugung eines Tones nothwendigen physikalischen Bedingungen entweder modifizirt oder in einigen Fällen auch wohl ganz vernichtet werden. Eine Betrachtung dieser Art wird Ihnen die Ueberzeugung verschaffen, dass unsere Theorie nicht bloß auf den normalen, sondern auch auf den krankhaften Zustand des Herzens anwendbar sei.

In der aktiven Hypertrophie des Herzens wird, wie Ihnen bekannt ist, das Volumen, die Muskelkraft und folglich auch die Thätigkeit der Herzkammern auf eine wunderbare Weise vermehrt und gesteigert. Der Grad, den diese Veränderungen erreichen können, ist je nach den Umständen verschieden. In einigen Fällen ist bloß der rechte Ventrikel hypertrophisch, in andern ist es der linke, welcher leidet; bei manchen Individuen endlich umfasst das aktive Aneurysma, wie es Corvisart genannt hat, beide Ventrikel zu gleicher Zeit. Dieser letztere Fall ist es besonders, in welchem das Herz so sehr an Volumen zunimmt, dass es drei oder vier Mal seine gewöhnliche Grösse übersteigt. Ich darf wohl nicht erst erinnern, dass das vermehrte Volumen der Muskelstruktur auch eine Störung in den Pulsationen des Herzens verursacht. Wenn Sie einen an aktiver Hypertrophie des Herzens leidenden Kranken untersuchen, so finden Sie, dass sich die Pulsationen über einen grossen Theil der Brust verbreiten, und Sie hören, wenn Sie Ihr Ohr auf die Brustwandung legen, oder auch schon in einiger Entfernung, einen starken, hellen, aus der Brust hervorkommenden Ton. Dies stimmt nun vollkommen mit unserer Theorie überein, denn wenn die Maschine, welche die Töne erzeugt, an Kraft und Energie zunimmt, so wird sie auch mit grösserer Heftigkeit gegen die Wandungen der Brust anschlagen und es muss daher der aus diesem Anschlagen resultirende Ton bedeutend an Intensität gewinnen.

Lassen Sie uns nun der Krankheit in ihren verschiedenen Stadien folgen und uns bemühen, eine Erklärung für die damit verbundenen akustischen Erscheinungen zu finden.

Die Hypertrophie beginnt, das Herz fängt an sich zu dilatiren und nimmt wegen der allmählichen Ausdehnung seiner Spitze eine kegelförmige Gestalt an; wenn nun die Krankheit bis zu ihrem höchsten Grad gekommen, so mindert sich der Anstoss des Herzens, der bis dahin so heftig gewesen, dass er sogar das Betttuch in die Höhe gehoben und schon in einiger Entfernung vom Lager des Kranken gehört werden konnte, immer mehr und mehr und wird endlich so schwach, dass man anstatt der Pulsation bei jeder Kontraktion des Herzens nur ein leises Heben der Brustwände wahrnimmt. Nun möchte ich wohl die Nachbeter Laennec's um eine Erklärung dieser wohl bekannten Erscheinung bitten. Das Herz fährt fort, sich zu kontrahiren; ja es kontrahirt sich mit grösserer Kraft und dennoch verschwindet der Ton. Wie geht das zu? Umsonst, meine Herren, werden Sie in den Werken über Herzkrankheiten eine Erklärung dieses plötzlichen Aufhörens des vorher so deutlichen Tones suchen; folgen Sie aber meiner Theorie, so wird die Sache sehr einfach. Meiner Ansicht nach muss das Herz, um einen Ton hervorzubringen, mit einer gewissen Kraft gegen die Wandungen der Brust anschlagen; um nun aber dieses Anschlagen bewerkstelligen zu können, ist ein hinlänglicher Raum erforderlich, der dem Herzen gestattet, sich der knöchernen Umgebung zu nähern und sich wieder von ihr zurückzuziehen. Bei einem mässigen Grade von Hypertrophie besitzt das Herz noch die Fähigkeit, sich von dem Sternum zurückzuziehen, und da seine Muskelkraft erhöht ist, wird auch der Anstoss seiner Spitze und der daraus resultirende Ton verhältnissmässig stärker. Wenn aber die Krankheit einen hohen Grad erreicht hat, wenn z. B. die Ventrikel eine Masse darstellen, die so gross und wohl noch grösser als meine beiden Fäuste ist, so kann, wie Sie leicht begreifen werden, sich das Organ nicht mehr so bewegen, wie es zur Erzeugung eines Tones nöthig ist; es kontrahirt sich zwar noch und das sehr kräftig, allein es ist unfähig, seinen Platz zu verändern, die vordere Fläche bleibt während der Dilatation und Kontraktion fast an dem Sternum und den Rippen stehen und bewirkt daher, wie ich schon früher er-

wähnt, nur ein Heben des Thorax, ohne gegen denselben, wie es vorher gethan, anzuschlagen.

Nachdem ich nun so, meine Herren, Ihnen an einem merkwürdigen pathologischen Zustande des Herzens, der wohl öfter vorkommt als manche Aerzte denken, meine Theorie erläutert habe, will ich, ehe wir weiter unsern Gegenstand verfolgen, einige Experimente in Ihrer Gegenwart anstellen. Ich habe Ihnen nämlich versprochen, Ihnen das Herz zu zeigen, wie es im lebenden Thiere schlägt, und Sie haben hier nun Gelegenheit, die Bewegung dieses Organs nach Belieben zu studiren. Sie sehen hier einen Hund, dessen Brust nach hinten geöffnet worden; die Bewegungen des Herzens und die Art seiner Kontraktionen sind vollkommen sichtbar, und ich bemerke hier noch im Vorbeigehen, dass die Lage des Herzens bei diesem Thiere ganz mit der beim Menschen übereinstimmt, und dass deshalb, was von jenem gilt, auch auf diesen anwendbar ist. Die Kontraktionen des Herzens können nun sehr gut wahrgenommen werden; um aber den Stoss zu fühlen, müssen Sie sich eines eigenen Kunstgriffes bedienen, der in Folgendem besteht: Sie nehmen nämlich zwei Stethoskope, setzen das eine auf die Spitze des Herzens, das andere aber ein wenig über das Mittelstück des Brustbeins, und nun werden Sie den Stoss sehr deutlich gewahren können.

Die Herzthätigkeit bei lebenden Thieren kann nicht nur gefühlt, sondern sie kann auch dem Auge des Beobachters dargestellt werden, und man darf zu diesem Zwecke nur die eine Seite der Brust öffnen und das Perikardium blosslegen. Bei vierfüssigen Thieren jedoch ist die Ausführung dieses Experiments in der Art, dass die Herzbewegungen dadurch nicht gestört und ihres ursprünglichen Charakters beraubt werden, etwas schwer; wir müssen deshalb ein Thier wählen, dessen eigenthümliche anatomische Organisation uns erlaubt, einen Theil der knöchernen Brustwandungen zu entfernen, ohne die Höhle selbst zu verletzen.

Beim Menschen und den Säugethieren schlägt das Herz gegen die vordere Wand der Brust und erzeugt so einen Ton, der in allen normalen Zuständen der betreffenden Theile deutlich hörbar ist; es kann aber das Zentralorgan

der Zirkulation auch gegen irgend eine andere Substanz anschlagen und dann ein ganz eigenthümliches Geräusch hervorbringen. So schlägt beim Schwan z. B. das Herz gegen die hinter dem Brustbeine belegenen Luftzellen und erzeugt so einen durchaus verschiedenen Ton, wie wir dies schon *a priori* erwarten dürfen. Das Geräusch, welches das Herz bei dem Schwane hier auf dem Tische hervorbringt, besteht in einem starken und hellen Tone, wie dies nothwendig bei einer Membran, die nichts als Luft einschliesst, der Fall sein muss; in der Entfernung von einigen Zollen sogar vom Körper des Thieres ist er schon hörbar und Sie bedürfen keines Stethoskops oder sonstigen Instruments, um ihn zu vernehmen. Ich kann jedoch nur den ersten Ton hören, der andere ist vielleicht durch die Lage, in der wir das Thier zu halten gezwungen sind, vernichtet worden.

Ich werde nun das Brustbein entfernen und Ihnen das hinter der durchsichtigen serösen Membran, welche den Thorax auskleidet und die Lufttaschen, von denen ich so eben gesprochen, bildet, schlagende Herz darlegen. Ich zerschneide die Muskeln, welche die vordere Fläche der Brust bedecken, und trenne die Rippenknorpel mit dieser starken gekrümmten Scheere; wir werden jetzt in das Innere der Brusthöhle gelangen und es wird sich Ihnen hier ein Anblick darbieten, welcher für das Auge des Physiologen einer der prachtvollsten ist, den es geben kann. Das Thier sträubt sich heftig und ich finde, wie Sie sehen, mehr Schwierigkeit beim Abnehmen des Brustbeins, als ich eigentlich erwartet hatte; wirklich muss ich Ihnen auch gestehen, dass ich nicht so recht mit den anatomischen Verhältnissen der Theile dieses Vogels vertraut bin, weil, wie ich glaube, dies das erste Mal ist, dass ein Schwan zu einem ähnlichen physiologischen Experiment benutzt wird. Endlich sind wir nun bis zur Brusthöhle gekommen und Sie können nun das pulsirende Herz recht genau *in situ* betrachten. Um Ihnen recht deutlich die wirkliche Existenz des Stosses gegen die Wandungen der Brust darzuthun, werde ich das abgelöste Sternum so nahe als möglich wieder an seinen früheren Platz bringen und wenn ich nun diese lange gläserne Röhre in

eine perpendikuläre Richtung, das eine Ende auf dem Knochen haltend, bringe, so sehen Sie ganz deutlich, wie sie sich bei jeder Pulsation des Herzens in die Höhe hebt. Das Steigen und Sinken der Röhre werden in diesem Falle durch die Bewegungen der Respiration, welche durch das angewandte Verfahren beeinträchtigt werden musste, etwas undeutlich gemacht; allein der Impuls, der sich dem Sternum und von diesem wieder der Röhre mittheilt, ist deutlich genug ausgedrückt, um unsere Behauptung in ein helles Licht zu setzen.

Jetzt entferne ich das Brustbein ganz und gar, indem ich oben seine Verbindung durchschneide, und gestatte Ihnen nun einen freien Blick in das Innere der Brusthöhle. Wenn ich jetzt mein Ohr auf das Herz lege, so höre ich zwar noch einen sehr schwachen Ton, allein dieser Ton rührt von dem Schlagen des Organs gegen die, die Luftzellen am Sternum darstellende Membran her; er ist matt und durchaus von dem früheren Herzgeräusch, das nun jetzt ganz aufgehört, verschieden. Dass dieses frühere Geräusch wirklich von dem Stosse des Herzens gegen die Rückseite des Brustbeins abhängig ist, wird durch vorliegendes Experiment bis zur Evidenz erwiesen. Entferne ich nämlich das Brustbein, so hört der Ton ganz und gar auf; setze ich den Knochen aber wieder an seinen alten Platz, so dass das Herz wieder dagegen anschlagen kann, so hört man auch augenblicklich das frühere Geräusch wieder.

Dies, meine Herren, scheint mir ein Argument, das nicht gut weggeläugnet werden kann und von dessen Wahrheit Sie Sich jetzt Alle überzeugen können. Ich habe das Sternum wieder in seine natürliche Lage gebracht; ich bitte, untersuchen Sie selber; obschon das blosse Ohr den Ton nicht recht unterscheiden kann, weil des Thieres Herz nach und nach immer schwächer wird, so können Sie doch mit Hülfe des Stethoskopes den Ton wieder ganz deutlich vernehmen. Das Geräusch ist ein starker, plötzlicher, scharfer Stoss. Ich muss Sie jedoch bei dieser Gelegenheit wiederholt darauf aufmerksam machen, dass Sie nicht das Stethoskop unmittelbar mit der Herzfläche in Berührung bringen. In diesem Falle hebt das Herz das Stethoskop in

die Höhe, schlägt bei jeder Pulsation gegen dasselbe an und verursacht so einen ganz eigenthümlichen Ton, der gänzlich von dem natürlichen Geräusch verschieden ist und nur von Anfängern dafür gehalten werden kann.

Schauen Sie her; Sie sehen hier die wahre Lage des Herzens ganz deutlich; es kann Ihnen nicht entgehen, dass die Spitze sich bei jeder Kontraktion der Herzkammern nach vorn hin bewegt, und Sie werden nun einsehen, wie dieselbe, wenn wir den Knochen, den ich in der Hand halte, wieder über das Herz legen, nothwendig und unvermeidlich gegen das Hinderniss anschlagen und so das Geräusch hervorbringen muss.

In manchen Fällen kommt es auch vor, dass ein fremder Körper zwischen dem Herzen und der Brustwand liegt; es muss dies natürlich eine Modifikation des Tones verursachen und Sie müssen Sich ja mit der Möglichkeit eines solchen Falles vertraut machen, wenn Sie Sich nicht zu falschen Folgerungen wollen verleiten lassen. Hier z. B. haben wir einen solchen tönenden Körper wie ein Trommelfell zwischen dem Herzen und dem Sternum liegen; die Folge davon ist, dass ein ganz eigenthümlicher Ton zu Stande kömmt. Es ist sehr leicht, darzuthun, dass die Haut, welche das Herz umhüllt, gar nichts mit den Tönen, die wir hören, zu schaffen hat; ich darf nur das Perikardium öffnen, das Herz blosslegen und es mit der Spitze meines Messers reizen, so wird, obwohl das Herz mit der grössten Heftigkeit schlägt, doch kein Ton vernommen werden, was auch gar nicht möglich ist, da ja hier kein Stoss eines Körpers gegen einen andern Statt finden und folglich auch kein Geräusch entstehen kann. Für Die, welche das Herzgeräusch der Einwirkung des Blutes auf seine Valveln zuschreiben, bemerke ich hier nur, dass, wäre dies wirklich der Fall, wir auch in dem gegenwärtigen Falle ein solches Geräusch hätten wahrnehmen müssen, was mir aber bei der angestrengtesten Aufmerksamkeit nicht hat gelingen wollen. In der nächsten Vorlesung, meine Herren, werden wir das Weitere über diesen Gegenstand Ihnen vortragen.

Vorles. XVIII. Meine Herren! Am Schlusse meiner letzten Vorlesung behauptete ich, dass das Herzge-

räusch nicht in dem Organe selbst begründet sei, d. h. dass es nicht von irgend einem Mechanismus im Innern des Herzens oder von einer Konkurrenz von Umständen hervorgebracht werde, die ganz unabhängig von den umgebenden Organen sind. Ich wies Ihnen dies sehr deutlich am Herzen des Schwanes nach, nachdem ich zuvor das Brustbein entfernt hatte. Zugleich öffneten wir das Perikardium und legten unser Ohr dicht an das Herz, konnten aber weder durch dieses, noch durch das Stethoskop irgend ein Geräusch oder einen Ton unterscheiden. Dies, sollte ich meinen, ist eine genügende Erwiderung für Die, welche die Herztöne der Reibung (*frottement*) oder dem Anströmen des Blutes gegen des Herzens Wandungen, Valveln u. s. w. beizunehmen. Abgesehen aber davon, können wir auch noch andere Beweise für unsere Ansicht aus den Erscheinungen, die man an der Zirkulation des Fötus *in utero* während der Schwangerschaft beobachtet hat, beibringen. Sie wissen, dass in den letzten Jahren die Auskultation als ein Mittel angewendet worden, um in zweifelhaften Fällen zu ermitteln, ob eine Frau wirklich schwanger sei oder nicht; wenn man das Stethoskop auf die Bauchwandung bringt, so ist man häufig im Stande, die Pulsationen am Herzen des Fötus zu unterscheiden. Bildete sich nun dieser Ton aus einer im Innern des Herzens selbst vor sich gehenden Thätigkeit, so wäre gar kein Grund vorhanden, warum wir ihn nicht in allen Perioden der Schwangerschaft vernehmen sollten; dies aber ist nicht der Fall. Alle Geburtshelfer stimmen darin überein, dass es vollkommen unmöglich sei, die Pulsationen des Fötalherzens in dem fünften oder höchstens dem vierten Monat der Schwangerschaft zu unterscheiden, dass sie aber nach dieser Zeit gewöhnlich nicht schwer wahrzunehmen sind. Diese Thatsache aber beweist nun zwei Dinge: 1) dass in den letzten Monaten der Ton mit ziemlicher Deutlichkeit mittelst des Mediums einer Flüssigkeit, des *liquor Amnii*, und mittelst der weichen Theile des Bauches der Mutter auf das Ohr des Auskultirenden übertragen werde; 2) dass das Herzgeräusch nicht das Resultat des Blutstosses gegen die Aurikulo-Ventrikularvalveln der Aorta sei, weil, wäre dies der Fall, wir auch im zweiten oder dritten Mo-

nate diesen Stoss hören müssten, während er doch nie vor dem fünften oder sechsten Monate mit Sicherheit unterschieden werden kann, zu einer Zeit, wo der Thorax des Fötus eben anfängt, einige Festigkeit zu erlangen. Bemerken Sie wohl, dass ich hier nicht von dem Plazentargeräusche spreche, sondern von dem Tone, der aus der Herzthätigkeit des Fötus hervorgeht, und erlauben Sie mir, Sie darauf aufmerksam zu machen, wie dieser Umstand unsere Theorie bestätigt und in ihr eine vollkommen genügende Erklärung findet. Vor dem vierten oder fünften Monat des Fötallebens können Sie nichts den Herzpulsationen Aehnliches unterscheiden, weil vor dieser Periode wegen der mangelnden Entwicklung des kindlichen Brustkastens ein jeder Stoss unmöglich werden muss. In einer meiner früheren Vorlesungen habe ich die Bemerkung gemacht, dass Alles, was das Herz verhindert, gegen die Brustwandungen zu schlagen, auch das Zustandekommen seiner Töne verhindert. Wir wollen nun diese Behauptung weiter und mehr in's Einzelne verfolgen, da sie eine natürliche und nothwendige Folgerung aus der Theorie ist, die ich die Ehre hatte, Ihnen vorzutragen.

Laennec, meine Herren, war ein grosser und scharfsichtiger Beobachter von Krankheiten. Als klinischer Arzt ist er wohl von Wenigen übertroffen worden, weil er seine physiologischen Folgerungen aus den ihm vorliegenden Symptomen immer mit der grösstmöglichen Genauigkeit abstrahirte. Er beobachtete, dass manchmal das Herzgeräusch sehr dumpf (obschon die Kontraktionen kräftig fort-dauerten), ja zuweilen gar nicht mehr hörbar war und dass dies von einer anomalen Beschaffenheit der Lunge, in Folge welcher sich die Pleura und die vorderen Lungenränder bis zum Herzen ausdehnten, abhängt. Es ist dies ein Fall, der Ihnen oft in der Praxis vorkommen kann. Sie legen Ihr Ohr in der Gegend des Herzens auf die Brust des Patienten, finden aber, anstatt seine Pulsationen, wie Sie erwartet hatten, zu hören, eine eigenthümliche Art von Geräusch, das durch die Art und Weise hervorgebracht wird, in der die Kontraktionen der Ventrikel die Luft aus dem Theile der Lunge, der zwischen dem Herzen und dem Ster-

num liegt, auspressen; der eigentliche Herzton wird dadurch fast ganz maskirt. Die Erklärung dieser Erscheinung möchte folgende sein. Ein weicher Körper liegt zwischen dem Herzen und den Brustwandungen; durch diesen Körper nun wird jedem Stosse und folglich auch jedem Entstehen eines Tones vorgebeugt. Dies, meine Herren, ist, wie ich schon gesagt, ein neuer Beweis unserer Theorie; denn wenn die Herztöne im Organe selbst entständen, so müssten wir dieselben ja eben so gut durch den Theil der Lunge, welcher vorliegt, vernehmen, als wir das Geräusch, das aus krankhaft veränderten Valveln hervorgebracht wird, auch durch die Lungen hindurch hören. So oft daher das normale Herzgeräusch nicht an der gewohnten Stelle des Thorax gehört wird und sich dafür an seinem Platze ein eigenthümlicher Ton, den man *bruit de soufflet* (Blasebalgton) genannt, findet, so können Sie jedesmal überzeugt sein, dass diese Erscheinung durch die Zwischenlage eines Theiles der Lunge zwischen der Spitze des Herzens und der vordern Wand des Brustkastens hervorgebracht wird.

Dies, meine Herren, ist nicht etwa eine blossе Muthmassung, sondern Laennec hat wirklich diese regelwidrige Lage, von der ich hier spreche, und ihre Wirkung auf den normalen Herzton, der dadurch völlig maskirt wird, beobachtet; eben so habe auch ich mich bei den zahlreichen Autopsien, die im Hôtel-Dieu angestellt werden, davon überzeugt. Nun kann es aber auch geschehen, dass ein Theil der Lunge selbst zwischen dem Herzen und dem Thorax liegt und dass man dennoch die Töne des Herzens deutlich unterscheidet. Wie lässt sich nun dieser Umstand erklären, der auf den ersten Blick mit den Folgerungen, die wir aus unserer früheren Annahme gezogen, in Widerspruch zu stehen scheint? In solchen Fällen, meine Herren, liegt nun zwar wirklich ein fremder Körper zwischen Herz und Thorax, allein dieser Körper ist nun kein weicher mehr; der Theil der Lunge nämlich, welcher vorliegt, hat sich in Folge vorausgegangener Krankheit, durch Ablagerung von Tuberkeln oder einer andern harten Masse in seine zellige Substanz konsolidirt und ist nun auch fähig geworden, den Ton fortpflanzen zu können, indem nun das Herz gegen die kon-

solidirte Masse mit ganz eben derselben Wirkung schlägt, wie gegen den Thorax selbst. So viel nun über diejenigen Fälle, in denen zuweilen der erste Herzton verschwindet und über die Erklärung, die sich darüber zufolge der Theorie des Stosses geben lässt.

Wenn das Herz sehr voluminös ist, wenn die Substanz der Ventrikeln in hohem Grade hypertrophisch wird, so verschwindet der Herzton eben so vollkommen, als läge ein weicher Körper zwischen dem Herzen und der Brust. Sie können täglich hiervon in den Hospitälern Beispiele finden und wenn Sie einen solchen Patienten untersuchen, so können Sie, obschon die Pulsationen des Herzens mit grosser Heftigkeit fortdauern, doch keinen Ton unterscheiden. Dies ist nun eine Erscheinung, die durch keine der bis jetzt vorgetragenen Theorien der Physiologen erklärt werden kann, die aber in der unsrigen ihre vollkommene Erledigung findet. Um einen Ton zu haben, muss man einen Anstoss haben, und dazu gehört wieder ein gewisser Raum in der Brust; es muss das Herz nicht zu nahe gegen die Wandungen der Brust liegen und die Fähigkeit besitzen, bis zu einer gewissen Ausdehnung vor- und wieder rückwärts zu gehen. In den erwähnten Fällen aber findet gar keine solche Lokomotion Statt, das Herz zieht sich nicht vom Brustbein zurück und kann daher auch keinen Stoss zuwege bringen. Wenn Sie die Brust genau beobachten, so sehen Sie, wie sie sich heftig bei jeder Expansion des Herzens hebt, ein Geräusch aber sind Sie bei der Auskultation zu hören nicht im Stande. Dies, meine Herren, steht in vollkommenem Einklang mit den physikalischen Gesetzen des Tones, der nie durch blossen Druck, sei er auch noch so stark, erzeugt werden kann; es gehört nothwendig der Stoss eines Körpers gegen einen andern dazu und, wenn regelwidrige Umstände dieses Zusammenstossen verhindern, so werden Sie beständig finden, dass einer oder beide Herzgeräusche, je nach der Natur des Impediments, verloren gehen.

Ich will Ihnen hier mit wenigen Worten einen Fall mittheilen, der unlängst im Hôtel-Dieu beobachtet worden und der sehr wichtig ist, da die genaue Natur und der Sitz

der stattgehabten Krankheit nach der Patientin Tode durch die Autopsie konstatirt worden. Eine Frau, die nach Paris gekommen war, um sich von einer Herzkrankheit heilen zu lassen, kam im vergangenen Monat Januar in das Hôtel-Dieu. Sie war noch jung und von starker und kräftiger Konstitution, das Leiden hatte aber, bei vollkommener Vernachlässigung jeder Heilmethode, so lange schon gedauert, dass es nicht leicht war, bei ihrem Eintritt in das Hospital eine recht genaue Diagnose ihrer Krankheit zu stellen. Es ist dies ein Umstand, meine Herren, der nicht selten vorkommt. Im Anfange sind die Symptome einer Herzkrankheit nicht nur der Zahl nach gering, sondern sie sind auch sehr dunkel; der Kranke fühlt etwas Schmerz in der Brust, über der Gegend des Herzens, seine Respiration ist zuweilen beeinträchtigt und es zeigt sich Irregularität im Pulse. Diese Symptome, die zuweilen an Heftigkeit zunehmen, können oft sehr lange dauern, ehe sich die charakteristischen Zeichen einer Herzstörung selbst kund geben und auch dann, wenn die Krankheit schon weit vorgeschritten ist, gehört tiefes Wissen und lange Erfahrung dazu, um sich nicht über die Natur des eigentlichen Leidens zu täuschen und es mit einem andern zu verwechseln. In dem Falle, von dem ich hier spreche, konnte man den ersten Herzton noch deutlich genug hören, nicht so aber den zweiten Ton, obschon die Präkordialgegend mit der grössten Aufmerksamkeit untersucht wurde. Was konnte wohl die Ursache dieser neuen und auffallenden Erscheinung sein? Ich gestehe Ihnen aufrichtig, dass ich damals nicht im Stande war, dies Problem zu lösen. Bedeutende Hypertrophie, Extravasat in der Brust oder irgend ein anderes mechanisches Impediment für den Anstoss des Herzens, das man gewöhnlich nach dem Tode vorfindet, würde ja eben so gut den ersten als den zweiten Ton aufgehoben haben. Nach wenigen Tagen indessen starb die Frau sehr schnell und wir hatten nun Gelegenheit, uns durch die Leichenschau eine Erklärung über jenes auffallende Symptom zu verschaffen. Die linke Seite des Herzens war hypertrophisch, das Perikardium aber und die die vordere Herzfläche auskleidende Membran waren der Sitz der heftigsten Entzündung. Sie

sehen hier das pathologische Präparat, wie es vom Körper genommen und in Alkohol aufbewahrt worden ist. Ich halte es für ein höchst werthvolles Präparat, nicht blos als ein seltenes Beispiel von Perikarditis, sondern hauptsächlich deshalb, weil es uns Aufklärung über ein physikalisches Symptom verschafft, das während der Patientin Leben uns in nicht geringe Verlegenheit gesetzt hatte. Sie bemerken, wie die vordere Fläche des Herzens, besonders an ihrem oberen Theile, von einer Pseudomembran überzogen ist, die als Produkt der hier stattgehabten, nicht unbedeutenden Entzündung sich gebildet hatte. Die Spitze hingegen ist, wie Sie sehen, frei von aller Krankheit und hat Raum genug, um gegen die Brustwandung zu schlagen und so den ersten Ton hervorzubringen, der, wie ich Ihnen gezeigt, hörbar genug war; die ganze obere Herzhälfte aber war mit einer dicken organischen Membran, die Sie hier sehen und die wenigstens fingerdick ist, überzogen. Diese Pseudomembran nun bildete ein Vereinigungsband zwischen diesem Theile des Herzens und dem Perikardium, welches letztere wieder mittelst einer starken Membran fest mit der hintern Fläche des Sternums verbunden war. Dies erklärt uns nun vollkommen das Fehlen des zweiten Geräusches; die koagulabele Lymphe, welche das Herz mit dem Perikardium und dies letztere wieder mit dem Sternum verband, hinderte das Organ, sich in die Brusthöhle zurückzuziehen und bei der Dilatation der Ventrikel gegen das Brustbein anzuschlagen. Man hörte also keinen Ton, weil ein Stoss physikalisch unmöglich war. Sie sehen also, meine Herren, die Theorie des Stosses erklärt nicht nur die Erscheinungen, die im Normalzustande der Zirkulation Platz nehmen, sondern sie erläutert auch gewisse krankhafte Zustände, die ohne sie für die Wissenschaft verloren gingen, oder dem Beobachter vollkommen unerklärlich blieben.

Ein anderer Fall ähnlicher Art ist folgender. Vor nicht langer Zeit wurde eine Frau in das Hôtel-Dieu aufgenommen, die, obschon sie an einer von der eben erwähnten ganz verschiedenen Krankheit litt, doch dasselbe Symptom darbot; es wurde nämlich auch hier der erste Herzton gehört, während man den zweiten selbst mittelst des Stethos-

kops nicht entdecken konnte. In diesem Falle jedoch waren die rationellen Zeichen deutlich genug ausgeprägt, um die nächste Ursache der Krankheit, an der die Frau litt, zu erkennen. Bei der Perkussion der vordern Brustwand fanden wir, dass eine Ergiessung in die rechte Höhle Statt gefunden und wir schlossen, belehrt durch die Leichenöffnung der ersten Patientin, daraus, dass die Flüssigkeit hinter dem Herzen in die Höhe gestiegen und so das Organ verhinderte, sich so weit zurückzuziehen, dass ein Anschlagen gegen das Brustbein möglich wurde. Diese Vermuthung, meine Herren, bestätigte sich bei der Sektion unserer Patientin, die bald darauf starb; wir entdeckten aber auch einen Umstand, den wir nicht vorhersehen konnten, obwohl er unsere Theorie von den Herztönen auf die entschiedenste Weise bestätigte. Eine eigenthümliche Tasche voll Flüssigkeit, die einige Aehnlichkeit mit einer Hydatide hatte, erstreckte sich quer nach oben zwischen der Wirbelsäule und dem Herzen und drückte dieses letztere stark gegen die hintere Wand des Brustbeins. Das Fehlen des zweiten Tones erklärte sich hier also auf dieselbe Weise wie in dem zuerst erzählten Falle, obwohl die Ursache dieses Fehlens in beiden Fällen durchaus verschieden war und in dem letzteren durchaus mit keiner Krankheit des Gefässsystems in Zusammenhang stand.

Der Einfluss, welchen mechanische Impedimente dieser Art auf die Modifizirung oder Unterdrückung der Herztöne ausüben, lässt sich leicht durch Versuche an lebenden Thieren nachweisen. Wenn man z. B. die Brust eines Hundes oder eines andern vierfüssigen Thieres öffnet und seinen Finger hinter das Herz bringt, so dass dasselbe nach vorwärts gedrückt und in genauen Kontakt mit den Brustwandungen gebracht wird, so hört man keinen Ton, obschon das Herz mit vermehrter Kraft und Schnelligkeit zu schlagen fortfährt. Dies Experiment, meine Herren, ist sehr entscheidender Art, denn wie sollte wohl der Herzton so schnell durch ein Manöver unterdrückt werden, das durchaus das Organ selbst nicht beeinträchtigt, wenn wir nicht annehmen, dass mit der Verhinderung des Stosses auch das Geräusch aufhört? Es resultirt hieraus vor Allem, dass man

den Normalton des Herzens nicht einer Einwirkung des Blutes auf die Herzvalveln zuschreiben kann, denn existirte dieses Geräusch der Valveln wirklich, so müsste man auch bei dem festesten Andrücken des Herzens gegen das Sternum den Ton hören, was aber, wie wir gesehen, durchaus nicht der Fall ist. Anstatt des Fingers, kann man auch eine bedeutende Quantität Luft, Wassers oder sonst einer Flüssigkeit in die Brusthöhle injiziren, und immer wird man dasselbe Resultat erhalten. Wir können es also als allgemeine Regel aufstellen, dass: jedesmal, wenn ein mechanisches Impediment vorhanden ist, welches das Herz verhindert, gegen die Wandungen des Thorax zu schlagen, auch immer die Normaltöne des Herzens dem Ohre nicht mehr vernehmlich sein werden.

Ausser den eben erwähnten Fällen, giebt es noch andere pathologische Zustände, welche gleichfalls den Stoss des Herzens, und folglich auch die Entwicklung eines jeden Tones verhindern. Wir werden hier einige dieser Fälle besonders hervorheben, da sie unsere aufgestellte Theorie so kräftig bestätigen helfen. In einer früheren Vorlesung zeigte ich Ihnen, welche Umstände bezüglich der Lage, des Raumes in der Brust u. s. w. erforderlich seien, um dem Herzen zu gestatten, gegen die Brustwandungen anzuschlagen; es giebt aber auch noch andere, die wir hier kurz anführen wollen. So muss z. B. das Herz, um gegen die vordere Brustwand anschlagen zu können, nicht nur Raum haben, um sich zurückzuziehen, sondern auch, um sich mit einem gewissen Grade von Kraft und Energie zu kontrahiren; es muss das Blut schnell aus seinen Höhlen austreiben, weil ohne diesen letzteren Umstand das Herz sich nicht schnell genug während seiner Systole nach vorwärts bewegen kann. Wenn daher das in den Ventrikeln enthaltene Blut nicht leicht und schnell während der Kontraktion ausgetrieben wird, so wird der Stoss der Herzspitze verhältnissmässig schwach und der erste Ton wird entweder undeutlich oder geht auch wohl in einigen Fällen ganz verloren und wird durch einen durchaus verschiedenen ersetzt.

Folgenden Fall hatte ich neulich Gelegenheit, im Hospi-

tale zu beobachten. Eine Patientin, die an einer Herzkrankheit litt, wurde in dasselbe aufgenommen und beim Untersuchen ihrer Brust fand man, dass der erste Herzton vollkommen verschwunden war; an seiner Stelle hörten wir das eigenthümliche Geräusch, welches eine Störung in dem Durchmesser der Mündung der Aorta, da, wo sie aus dem Ventrikel entspringt, andeutet. Der Zustand des Pulses zeigte überdies, mit welcher Mühe das Blut durch die kontrahierte Mündung der Aorta drang und man konnte sehr deutlich den Raspelton oder das *bruit de râpe* unterscheiden; die Frau starb und Sie sehen hier das Präparat ihres Herzens. Sie sehen, wie eng und klein die Oeffnung ist, welche dem Blute den Durchgang durch die halbmondförmigen Klappen gestattete; die Flüssigkeit konnte daher durchaus nicht mit der gewohnten Schnelligkeit aus dem linken Ventrikel entleert werden und es fand folglich auch kein Erheben der Herzspitze, kein Stoss gegen die Rippen und als Folge davon natürlich auch kein erster Ton Statt. Was nun das *bruit de râpe* insbesondere betrifft, so werden wir, wenn wir von den regelwidrigen Herztönen sprechen werden, ihn einer nähern Betrachtung unterwerfen. In dem zuletzt erwähnten Falle, meine Herren, sehen Sie also einen neuen Beweis, dass unsere Theorie vollkommen mit den pathologischen Phänomenen, welche das Herz in verschiedenen Krankheiten darbietet, übereinstimmt.

Folgendes ist ein anderer Fall einer Herzkrankheit, die wir glücklich genug schon in einer früheren Periode diagnostiziren konnten. In dem ersten Falle war, wie Sie Sich erinnern werden, es der erste Ton, welcher fehlte, in dem aber, von dem ich jetzt handle, war der erste Ton hinreichend deutlich, der zweite aber in ein so verwirrtes, dumpfes Murmeln umgewandelt, dass wir vollkommen berechtigt waren, ihn als ganz abwesend zu betrachten. Das Subjekt dieses Falles war gleichfalls eine Frau. Der Ton, welchen der Stoss der Herzspitze gegen die Brustwandungen hervorruft, dauerte, wie ich so eben erwähnt, fort, allein anstatt des zweiten hörten wir ein Geräusch der Reibung oder des Raspelns, *bruit de frottement* oder *de râpe*, was offenbar mit dem Eintritt des Blutes in die Ventrikel isochronisch

war. Als Erklärung für diese Erscheinung und für die Ersetzung des zweiten Tones durch einen so ganz von ihm verschiedenen, wäre Folgendes anzuführen. Um den zweiten Ton hervorzubringen, muss die vordere Fläche der Ventrikel gegen das Sternum mit hinreichender Schnelligkeit anschlagen; wenn dies nicht geschieht, wenn irgend ein Umstand die plötzliche Dilatation dieser Höhlen verhindert, so wird auch der Stoss zu schwach, um einen Ton hervorzurufen. Daraus nun schlossen wir, dass irgend ein Hinderniss an den Ventrikulo-Aurikularöffnungen Statt finden müsse, welches den freien und schnellen Eintritt des Blutes in die Ventrikeln verhindert und folglich auch den Stoss des Herzens zu sanft und zu langsam macht. Diese Voraussetzung, meine Herren, zeigte sich vollkommen gegründet. Nach dem Tode fanden wir eine auffallende Kontraktion der rechten Aurikulo-Ventrikularmündung, in Folge welcher das Blut nur langsam und mit Schwierigkeit in den rechten Ventrikel gelangen und so keinen Anstoss und folglich auch keinen deutlichen Ton hervorbringen konnte.

Dies, meine Herren, ist ein pathologisches Faktum, das lediglich in der Theorie, die ich die Ehre hatte, Ihnen vorzutragen, seine genügende Erklärung findet, denn wie wollen Sie es auf andere Weise begreifen, dass in einigen Fällen der erste Ton des Herzens fort dauert, der zweite aber verschwunden ist und umgekehrt zuweilen der erste gar nicht gehört wird, während der zweite sehr vernehmlich ist? Erinnern Sie Sich jedoch, dass ich jetzt nur von den Normaltönen des Herzens spreche; von den pathologischen werden wir erst später handeln.

Es ist jedoch nicht hinreichend, die beiden Herztöne nur so allgemein abzuhandeln, wie wir es bis jetzt gethan. Wir wollen nun einen jeden von ihnen genauer betrachten und uns bemühen, die physikalischen Bedingungen zu entdecken, welche denselben ihren eigenthümlichen Charakter verleihen. Sie wissen jetzt, dass es zwei deutliche Töne oder Geräusche giebt, einen hellen, kurzen und einen dumpfen, anhaltenden; letztern betrachte ich als den ersten Herzton. Lassen Sie uns nun die Ursachen dieses Unterschiedes aufsuchen und uns bemühen, zu erklären, warum

der eine kurz, scharf und hell, der andere aber dumpf und anhaltend ist.

Der erste Ton des Herzens, der dumpf und lang gehalten, ist, wie Sie bereits wissen, das Resultat der Kontraktion der Ventrikel, indem durch dieselbe ein Aufrichten (*redressement*) des ganzen Organs und ein Stoss seiner Spitze gegen die Rippen bewirkt wird; er wird also durch einen im Zustande der Kontraktion befindlichen, folglich sehr elastischen Muskel hervorgebracht. Dazu kommt noch, dass in diesem Augenblick die Höhlen der Ventrikel fast ganz zusammengefallen sind und nur eine sehr geringe Quantität Blutes enthalten und dass die Spitze des Herzens gegen einen knöchernen Theil des Thorax anschlägt, der von verschiedenen Muskellagen und bei manchen Personen auch noch von einer bedeutenden Fettlage bedeckt ist. Alle diese Umstände nun, meine Herren, erklären meiner Ansicht nach vollkommen jene Dumpfheit, welche den ersten Ton des Herzens bezeichnet; wirklich ist auch der Theil, gegen welchen das Herz anschlägt, durchaus nicht tönend, oder doch viel weniger tönend als dies in der Mittellinie der Fall ist. Sie können Sich hiervon sehr leicht selbst überzeugen, wenn Sie zuerst auf den Zwischenraum der fünften und sechsten Rippe und dann auf den Körper des Brustbeins schlagen; der Unterschied des dadurch hervorgebrachten Tones wird deutlich genug sein. Wir finden also in der Struktur der das Herz in seinen verschiedenen Zuständen umgebenden Theile gewisse physikalische Bedingungen, welche den Unterschied in dem Charakter der normalen Geräusche hinreichend erklären. — Betrachten Sie nun, wie die Bildung des zweiten Tones, nämlich des hellen, kurzen, vor sich geht; hier sind die Umstände vollkommen verschieden und das Resultat entspricht auch dieser veränderten Beschaffenheit.

Das Herz nämlich, anstatt sich zu einem harten, elastischen Körper zu kontrahiren, befindet sich hier im Zustande der ausgesprochensten Dilatation; seine Fasern sind getrennt und nach allen Richtungen hin verlängert, die von den Herzkammern gebildete Höhle hat ihre grösste Ausdehnung erreicht, das Blut tritt plötzlich ein, dilatirt die Wandungen

der Ventrikel und drängt sie mit einem raschen Stosse gegen die hintere Fläche des Brustbeins. Hält man das Stethoskop oder das nackte Ohr während der Diastole der Ventrikel über den Theil, so wird man den durch den Stoss verursachten Ton deutlich unterscheiden. Bemerken Sie nun aber auch die Verschiedenheit der Theile, gegen welche das Herz in den beiden Fällen anschlägt; hier, in dem zweiten Falle, haben Sie einen platten, harten, dünnen, tönenden Körper, gegen den das jetzt hohle und ausge-dehnte Herz mit Kraft anschlägt. Auch ist er nicht, wie der übrige Theil der Brustwandung, mit Muskeln oder mit Fettschichten bedeckt, sondern er bietet dem Stosse des Herzens eine knöcherne, äusserst tönende Fläche dar; es muss also der Ton, wie man schon *a priori* schliessen darf, hell sein, und dies ist nun wirklich der Fall.

Auf diese Weise, meine Herren, haben Sie hier eine neue Bestätigung der Doktrin, die wir in dem ersten Theile unseres Vortrages entwickelt haben, dass nämlich verschiedene Phänomene, die man bisher als ausschliesslich vital angesehen, lediglich das Resultat gewisser physikalischer Bedingungen seien. Ich habe Ihnen die Bedingungen, unter denen sich die Herztöne entwickeln, auseinandergesetzt und habe Ihnen gezeigt, dass jeder besondere physikalische Zustand auch von seinem besondern Tone begleitet wird und dass dieser letztere mehr oder weniger variirt, je nachdem die erwähnten physikalischen Bedingungen durch Krankheit oder sonst anderweitig verändert sind.

Erlaubte es die Zeit, so könnte ich zahlreiche pathologische Thatsachen zur Bestätigung meiner Ansicht beibringen; wir müssen uns aber für heute mit einem Ausspruche Laennec's begnügen. Derselbe sagt nämlich, dass der durch die Pulsationen des Herzens entstehende Ton um so heller werde, je dünner die Wandungen der Ventrikel sind, und dass die Töne, die wir bei der Hypertrophie und bei dem dieser entgegengesetzten Zustande des Herzens hören, vollkommen verschieden seien. In Fällen von mässiger Hypertrophie hören wir nichts als ein dunkles Geräusch, hat aber die Krankheit einen hohen Grad erreicht, so verschwindet jeder Ton vollkommen. Sind aber im Gegen-

theile die Wände der Ventrikel dünn, so ist der durch ihre Kontraktion bewirkte Ton hell und sehr tönend. Laennec giebt von diesen Erscheinungen, die er mit so vieler Genauigkeit beobachtet hat, keine Erklärung; sie lässt sich aber in unserer Theorie auf eine sehr leichte und naturgemässe Weise finden.

Sie sehen also, meine Herren, dass, wir mögen nun die blosse Physiologie des Herzens oder seine verschiedenen und komplizirten krankhaften Zustände betrachten, wir immer in der Annahme, dass die Herztöne durch den Stoss der Ventrikel, entweder gegen die Wandungen des Thorax oder gegen das Brustbein bewirkt werden, eine genügende Erklärung dieser Erscheinungen finden.

Nachdem wir nun so die regelmässigen Töne abgehandelt, bleibt uns noch eine schwierigere und delikattere Aufgabe übrig, die Betrachtung nämlich der krankhaften Töne und die Erklärung derselben; wir müssen jedoch diesen Gegenstand bis zur nächsten Stunde verschieben.

Vorles. XIX. In unserer letzten Vorlesung, meine Herren, begannen wir die Prüfung derjenigen Töne, welche das Herz bei verschiedenen krankhaften Zuständen darbietet, in der Hypertrophie der Ventrikeln z. B., in der Kontraktion der Aurikulo-Ventrikularmündungen u. s. w., und wir bemühten uns, diese pathologischen Thatsachen mit der Theorie, die wir Ihnen vorgetragen, in Einklang zu bringen. Sie sahen, wie einfach und leicht wir diese verschiedenen Phänomene erklärten, die bis auf den heutigen Tag von den Schriftstellern und Beobachtern entweder vollkommen missverstanden oder ganz und gar übersehen worden sind, weil dieselben, mit oberflächlichen Gründen sich zufrieden stellend, gar nicht daran dachten, die Natur selbst zu befragen und die Erklärung physikalischer Symptome in der Betrachtung der physikalischen Bedingungen des Organs, an dem sie sich manifestiren, zu suchen. Wenn nur erst einmal ein Faktum, auf das ein System basirt worden, gehörig festgestellt ist, so findet sich auch bald Gelegenheit zu seiner Anwendung; ein Jeder von Ihnen, meine Herren, kann nun dies für sich selbst thun und sich aus dem Gegebenen eine Menge von Erklärungen deduziren, die ge-

wiss zu den heilsamsten Resultaten in der Praxis führen werden. So z. B. wissen Sie jetzt, dass überall, wo der Normalton des Herzens nicht gehört wird, sich ein Hinderniss vorfindet, welches das Herz abhält, gegen die Brustwandungen anzuschlagen. In manchen Fällen ist dieses Impediment bloß mechanischer Natur; es giebt aber auch noch eine Menge anderer Umstände, unter deren Einflüsse die Normaltöne verschwinden, in allen jedoch können Sie als allgemeine Regel, von der ich gar keine Ausnahme kenne, annehmen, dass irgend etwas vorhanden ist, was das Herz verhindert, mit der gehörigen Kraft gegen die Wandungen der Brust und gegen das Sternum zu schlagen.

Wenn Sie mich nun fragen, was denn eigentlich diesen Anschlag, auf den wir so viel Gewicht legen, verhindere? so ist das eine Frage, welche alle die Umstände involvirt, die mit dem Verschwinden des normalen Herztones verknüpft sind. Ich habe unter Anderm Ihnen schon angeführt, wie zuweilen ein Theil des Lungenlappens sich bis zum Herzen ausdehnt und mehr oder weniger dessen Spitze oder auch wohl die ganze vordere Fläche dieses Organs bedeckt. In diesen regelwidrigen Fällen liegt also ein weicher, zusammendrückbarer, nachgiebiger Körper zwischen dem Herzen und der Knochenfläche, gegen welche es anschlagen soll, und es bedarf wohl nicht erst einer langen Auseinandersetzung, um Ihnen zu zeigen, wie sehr ein Umstand dieser Art mit einer Tonerzeugung unverträglich ist.

Jeder andere Körper, der sich zwischen die genannten Theile legt, wird ein ganz gleiches Resultat hervorbringen, und es befähigt Sie also, die vorgetragene Theorie zu verstehen, warum man auch keine Spur eines Tones hören kann, wenn die Spitze des Herzens nach hinten in die Brusthöhle durch den Finger, durch eine Glasröhre oder irgend ein ähnliches Instrument gedrängt wird. In allen diesen Fällen wird das Zustandekommen des Anschlages gewaltsam verhindert und es wird folglich eine jede Entwicklung eines Tones dadurch unmöglich.

Eine grosse Zahl von Herzkrankheiten endigt sich, wie bekannt, in Hydro-Perikarditis, die zuweilen das Resultat einer Irritation, meistens aber Effekt der gestörten

Zirkulation ist. Es wird nämlich der Durchgang des Blutes durch die Gefäße schwierig, und diese letztern suchen sich nun selbst durch Ausscheiden einer Quantität Serum von dem Hinderniss zu befreien. Wie dem nun auch sei, immer bleibt es von hohem Interesse, die akustischen Erscheinungen, welche diese Krankheitsform begleiten, gehörig zu studiren; ich habe sie geprüft und sie im vollkommenen Einklange mit unserer Theorie gefunden. So sind in vielen Fällen von Hydro-Perikarditis die Normaltöne des Herzens sehr deutlich zu unterscheiden, und man kann schon mit dem nackten Ohre ohne allen Gebrauch des Stethoskops das Tik-Takgeräusch hören; in andern Fällen aber, die zwar weniger häufig sind, hört man durchaus gar keinen Ton. Wie lässt sich dieser auffallende Unterschied in den Symptomen einer und derselben Krankheit erklären? Sehr leicht! In dem ersten Falle bemerkte ich immer, dass das Perikardium nur eine geringe Quantität Flüssigkeit enthielt; die Bewegungen des Herzens waren also frei und es gab kein Hinderniss für die Spitze des Herzens oder die ganze Fläche der Ventrikel, welches diese Theile hätte verhindern können, gegen die Wände des Thorax anzuschlagen und einen Ton hervorzubringen. In dem letzten Falle hingegen war die membranöse Tasche, welche das Herz einhüllt, von einer bedeutenden Menge Flüssigkeit ausgedehnt, die in manchen Fällen noch albuminöse Flocken oder andere Stoffe enthielt, welche das Perikardium bedeutend verdickten. Bei dieser so bedeutenden Ansammlung von flüssigen Stoffen wird nun nothwendig die Herzspitze gewaltsam nach hinten geschoben und so jeder Stoss und folglich auch jeder Ton mehr oder minder verhindert.

Der eben angeführte Fall ist auch ein schlagender Beweis, wenn wir dessen noch bedürfen, dass die normalen Töne des Herzens nicht durch irgend einen Mechanismus im Innern des Organs erzeugt werden, weil, wäre dies der Fall, der Ton vollkommen deutlich auch durch den flüssigen Inhalt des Perikardiums gehört werden müsste. Wasser ist, wie Sie alle wissen, ein vorzüglicher Leiter für Töne, und viele Beispiele in der thierischen Oekonomie beweisen uns dies. So wird z. B. nach einer gewissen Periode der Schwanger-

schaft das Geräusch des Föthalherzens leicht und deutlich mittelst des *Liquor amnii* auf das Ohr übertragen.

Wenn ferner das Herz verhindert wird, sich in einer gewissen Strecke von dem Sternum in die Brusthöhle zurückzuziehen, so hören wir gleichfalls keinen Ton während seiner Kontraktionen. Dies wird besonders deutlich bei grosser Hypertrophie der Ventrikel, oder wenn der Thorax in Folge von Rhachitis, Skropheln oder anderer konstitutioneller Krankheiten übelgestaltet ist. In allen diesen Fällen hat das Herz nicht Raum genug, sich im Thorax frei zu bewegen; es findet weder ein Zurückziehen vom Sternum noch ein Aufrichten seiner Spitze (*redressement*) Statt; es kann sich also auch kein Geräusch entwickeln, obschon die Vitalthätigkeit des Herzens ungestört fort dauert und seine Pulsationen deutlich gefühlt werden.

Ein gleiches Resultat zeigt sich in allen den Fällen, wo die Ergiessung irgend eines flüssigen Stoffes, wie Eiter, Blut u. s. w., in die Substanz der Lunge das Herz gewaltsam vorwärts stösst und es beständig gegen die Brustwandung feststehend erhält. Der Grund, dass sich hier kein Ton entwickeln kann, liegt so bei der Hand, dass ich mich gar nicht weiter dabei aufhalten will, und ich beschränke mich daher blos, zu erinnern, dass Druck allein niemals einen Ton zuwege bringt. Endlich, um den Katalog unserer Ursachen zu vervollständigen, finden wir auch dann keinen Ton, wenn das Blut verhindert wird, sich rasch aus den Herzhöhlen in die Aorta oder Pulmonararterie zu entleeren; ein Umstand, der gewöhnlich durch irgend ein mechanisches Impediment, das Resultat einer innern organischen Krankheit, bedingt wird. Ein gleiches Resultat zeigt sich, wenn die Aurikulo-Ventrikularmündungen kontrahirt sind, wenn der Uebergang des Blutes aus den Herzohren in die Herzkammern nur langsam und theilweise vor sich geht; in diesem Falle dilatiren sich die Ventrikel nicht mit der Kraft, welche erforderlich ist, um scharf gegen das Brustbein zu schlagen; der Stoss, wenn er überhaupt noch so genannt werden kann, ist im Gegentheil ausserordentlich schwach und das zweite Geräusch wird deshalb verhältnissmässig leise oder verschwindet, wenn die Kontraktion der

Mündungen ihren höchsten Grad erreicht hat, wohl auch ganz und gar.

Diese Bemerkungen sind nicht etwa blos Folgerungen aus meiner Theorie, die durch keine Fakta unterstützt und bestätigt werden, sondern sie sind wirklich das Ergebniss meiner Erfahrungen, bezüglich der Krankheiten des Herzens. Ich habe viele Fälle von Herzkrankheiten von ihrem Anfange bis zu ihrem Ende genau verfolgt und habe alle dahin gehörigen Symptome, besonders aber die stethoskopischen Erscheinungen, mit der angestrengtesten Aufmerksamkeit beobachtet. Ich habe die Körper nach dem Tode untersucht, und habe in allen Fällen gefunden, dass allenthalben, wo der Normalton des Herzens fehlte und sich an seiner Stelle das *bruit de râpe* fand, immer eine Kontraktion der Aurikulo-Ventrikularöffnungen in einem mehr oder minder bedeutenden Grade statt hatte.

Dies, meine Herren, sind nun die vorzüglichsten Gegenstände, die wir in unsern zwei oder drei letzten Stunden abgehandelt; sie beziehen sich, wie Sie bemerken, blos auf die Normaltöne des Herzens. Wir wenden uns nun zu den unregelmässigen Tönen, zu denjenigen, die aus gewissen krankhaften Zuständen des Zentralorgans der Zirkulation resultiren; bevor wir jedoch dies Kapitel beginnen, glaube ich Ihnen eine kurze Uebersicht aller der Theorien geben zu müssen, welche von Denen aufgestellt worden, die sich vor mir auf diesem Felde der Forschung versuchten. Ehe Sie nicht eine genaue Kenntniss dieses Gegenstandes besitzen, können Sie auch unmöglich weder meinen Beobachtungen und Bemerkungen mit Vortheil folgen, noch eine Vergleichung zwischen den Ansichten, die ich die Ehre habe, Ihnen hier vorzutragen, und denen anstellen, die so lange in den verschiedenen Schulen der Medizin herrschend waren.

Lassen Sie uns zuerst die Theorie Laennec's betrachten. Der Autor der mittelbaren Auskultation schrieb den ersten Herzton der Kontraktion der Ventrikel und den zweiten der Kontraktion der Herzohren zu. Er gründete seine Ansicht auf die Voraussetzung, dass jedes Geräusch mit der demselben entsprechenden Thätigkeit isochronisch sei, und eben so behauptete er, dass ein jeder Ton von

irgend einem Vorgange im Herzen selbst ganz unabhängig von den umgebenden Theilen erzeugt werde.

Diese Theorie wurde sogleich anerkannt und prävalirte eine Reihe von Jahren in den meisten Schulen Europa's; allein nichtsdestoweniger hält sie durchaus keine ernstliche Prüfung aus und kann heut zu Tage, wo wir für jede Behauptung in der Physiologie auch die gültigen Beweise zu fordern gewohnt sind, nicht mehr fortbestehen. Hängen denn wirklich die Herztöne von einem Mechanismus im Innern des Organs selbst, wie z. B. von dem Stoss des Blutes gegen die Valveln u. s. w., ab? Wäre dies der Fall, so müssten wir ja am blossgelegten Herzen eines noch lebenden Thieres die Pulsationen dieses Organs bei weitem deutlicher vernehmen, ganz so wie man das Gehen einer Uhr heller und lauter hört, wenn das äussere Gehäuse entfernt und der Mechanismus, durch den eigentlich der Ton zu Stande kommt, dem Ohre näher gebracht ist. Es ist dies so einleuchtend, dass ich mich gar nicht weiter dabei aufzuhalten brauche. Nun aber frage ich Sie, oder vielmehr die Erfahrung, was geht denn eigentlich vor, wenn die Brust eines lebenden Thieres geöffnet wird? Hören wir das Tik-Tak des Herzens etwa deutlicher, wenn die Maschine unbedeckt ist? Durchaus nicht; im Gegentheil, man hört nur ein sehr schwaches Geräusch, das ganz und gar von dem Normalton des Herzens verschieden ist und durch eine Reibung des Organs gegen die Fasern, die es umgeben, hervorgerufen zu werden scheint. Es ist also die Theorie Laennec's, obschon von einem der scharfsinnigsten und glänzendsten Köpfe unter den neuern Aerzten erfunden, dennoch durchaus unhaltbar, weil sie sich nicht auf Erfahrung gründet und keine genügende Erklärung für die verschiedenen, der Herzthätigkeit angehörenden Erscheinungen gewährt. Ausserdem ist sie auch noch durch die von Turner über den venösen Puls oder den Rückfluss des Blutes in die Jugularvenen angestellten Beobachtungen vollständig widerlegt worden.

Dr. Hope in London war der Erste, der eine wahre Erklärung von dem Mechanismus, der den Normalton des Herzens erzeugt, gegeben hat. Er öffnete die Brusthöhle

grosser Thiere, wie Pferde, Esel u. s. w., und wies aufs Deutlichste nach, wie das Herz gegen die Rippen schlägt. Allein dass ein solcher Anschlag eines festen Körpers gegen einen andern ähnlichen einen Ton entwickeln könne und müsse, das scheint ihm gar nicht in den Sinn gekommen zu sein, und obschon ihm das Verdienst nicht abgesprochen werden kann, die Existenz des Stosses zuerst nachgewiesen zu haben, so verdient er doch denselben Tadel wie seine Vorgänger, weil auch er zu einer Fiktion seine Zuflucht nahm und den ersten Ton einer Bewegung des Blutes innerhalb der Herzhöhle zuschrieb. Es ist wohl kaum nöthig, meine Herren, Ihnen zu sagen, dass diese Behauptung aller Beweise ermangelt und dass nicht ein einziger Versuch gemacht worden, um darzuthun, auf welche Weise denn eigentlich jene Agitation der Blutpartikeln einen dem bei der Herzpulsation ähnlichen Ton zuwege bringen könne. Dr. Hope verfiel hier in einen Irrthum, in den schon Viele vor ihm gerathen waren und der besonders ein Fehler Derjenigen ist, welche die Physiologie zum Gegenstand ihrer Studien machen. Eine Theorie aufzustellen, hat immer etwas sehr Verführerisches und vor Allem inklinirt der Physiolog, gewisse Meinungen als Fakta anzunehmen und Erscheinungen, die er weder erklären noch beweisen kann, zur Basis seiner Theorie zu machen.

Was nun den zweiten Ton betrifft, so zeigte Dr. Hope, dass er mit der Dilatation der Herzkammern korrespondire und dass er nicht, wie Laennec behauptet, der Kontraktion der Herzohren zugeschrieben werden könne, aus dem einfachen Grunde schon, weil man ihn hört, die Herzohren mögen sich kontrahiren oder nicht. Dr. Hope schrieb diesen Ton einer Bewegung der Massentheilchen des Blutes bei seinem Eintritte in die Ventrikel zu. Auch dieser Ansicht können wir unsere frühern Bemerkungen und Argumente entgegensetzen. Hinge das zweite Geräusch wirklich von einer Molekular- oder einer andern Bewegung des Blutes während der Expansion der Ventrikel ab, so müsste es weit deutlicher gehört werden, wenn das Herz ganz blossgelegt und frei daliegt, oder wenn das Stethoskop mit der nackten Fläche der Ventrikel in Kontakt gebracht wird.

Ausserdem, und dies will ich nur beiläufig hier bemerken, werden Sie sich auch bei einer aufmerksamen Untersuchung des Herzens überzeugen, dass dasselbe gar nicht die physikalischen Eigenschaften besitzt, welche zur Erzeugung eines Tones in seinem Innern erforderlich sind. Die Höhlen des Herzens, Herzohren wie Herzkammern, sind immer voll Blut, d. h. die Wandungen dieser Höhlen sind immer fest mit der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit, mag die Quantität nun gross oder klein sein, in Berührung, und in diesem Sinne kann man sagen, die Ventrikel sind immer voll. Um nun aber mittelst einer Flüssigkeit in irgend einem Instrumente einen Ton hervorzubringen, müssen Sie immer irgend einen völlig leeren luftfreien Raum in dem Innern desselben haben; ein Beispiel davon kann Ihnen dies Instrument hier geben. Man nennt es Wasserhammer (*Marteau d'eau*), und es besteht, wie Sie sehen, aus einem an dem einen Ende sich bauchenden, an dem andern aber hermetisch verschlossenen Stück einer gläsernen Röhre; der grösste Theil der Röhre ist voll von Wasser und durch das Auspumpen von Luft ist ein leerer Raum von nur einem oder $1\frac{1}{2}$ Zoll darin gelassen worden. Gebe ich nun der Röhre einen plötzlichen Stoss, so hört man einen sehr hellen, lauten Ton, gleich dem Schlage eines Hammers; man glaubt, dass bei jedem Stosse die Röhre in tausend Stücke zersplittern würde. Wäre die Röhre ganz mit Wasser angefüllt oder wäre die darin enthaltene Luft nicht entleert worden, so würde man auch keinen deutlichen Ton, wie man ihn jetzt vernimmt, hören. Ein gewisser leerer und luftfreier Raum ist also zur Erzeugung eines Tones innerhalb eines umschlossenen Raumes mittelst einer Flüssigkeit unbedingt nöthig. Ich glaube nicht, dass die Anhänger des Dr. Hope etwas dem *Marteau d'eau* Analoges im Herzen entdecken werden.

Nach Dr. Hope haben sich nun auch verschiedene Aerzte in Frankreich und England mit den Herztönen beschäftigt. Einige behaupteten, dass der erste Ton aus dem Stosse des Blutes gegen die Wandungen der Aorta und der Lungenarterie während der Kontraktion der Ventrikel resultire. In dieser Theorie ist, wie Sie sehen, ein Theil ganz richtig, dass nämlich der dumpfe Ton mit der Kon-

traktion der Ventrikel isochronisch ist; der zweite Theil aber ist irrig und unhaltbar. Meiner Meinung nach kann niemals ein Ton durch die Reibung oder den Stoss einer Flüssigkeit gegen die Wandungen einer elastischen Röhre entstehen. Es ist leicht, dies durch ein direktes Experiment zu erweisen, und wir werden ein solches anstellen, wenn wir von den Ursachen des *bruit de soufflet* handeln.

In einigen Theorien finden wir das zweite Herzgeräusch folgendergestalt erklärt. So wie die Ventrikel sich dilatiren, strömt das Blut aus den Herzohren mit bedeutender Kraft und Schnelligkeit ein und schlägt gegen die Wände dieser Höhlen, ganz besonders aber gegen die *columnae carnae* u. s. w. So also entstehe der zweite oder helle Ton. Auch diese wie die frühere Theorie gründet sich auf eine Unmöglichkeit. Wenn Sie das Herz in die Lage bringen, welche es im lebenden Körper hat, so werden Sie Sich überzeugen, dass das Einströmen von Blut in die Höhlen der Ventrikel lediglich von einem Druck, nicht aber von einem Stoss, wie jene Herren sich eingebildet, begleitet wird; ausserdem aber muss man auch, wenn man von einer Tonentwicklung bei dem Durchgang des Blutes durch die grossen Gefässe spricht, ein *Vacuum* in irgend einem dieser Theile nachweisen können. Dies *Vacuum* aber findet sich nirgends, und niemals kann ein Geräusch aus der Einwirkung einer Flüssigkeit auf einen flexibeln Theil oder Organ, dessen in hohem Grade elastische Wände bei jeder Bewegung der Flüssigkeit nachgeben, sich derselben anschmiegen und keine andere Wirkung, als blossen Druck ausüben, entstehen. Diese Thatsachen scheinen mir so einleuchtend und überzeugend, dass ich mich nicht ferner dabei aufhalten und lieber gleich von Worten zu unserer Lieblingsmethode, zu Experimenten übergehen will. Lassen Sie uns zunächst versuchen, ob es, wie die Schriftsteller versichern, möglich sei, durch schnelle Einführung von Blut in die Ventrikel einen Ton zu entwickeln. Hier ist ein blossgelegtes Herz; eine Röhre ist in die Aorta, über die halbmondförmigen Klappen hinaus, gebracht und die Herzhöhlen sind mit einer einfachen Flüssigkeit angefüllt worden. Ich führe jetzt, wie Sie sehen, ein grösseres Quantum Was-

ser ein, allein kein Ton lässt sich hören. Ich verstärke die Injektion noch mehr, auch jetzt aber ist weder durch das Ohr noch durch das Stethoskop ein Ton vernehmlich. Wenn jedoch etwas Luft der injizirten Flüssigkeit beigemischt wird, so hört man einen eigenthümlichen Ton, der jedoch von dem wahren Normalton des Herzens durchaus verschieden ist. Ich kann Ihnen von dem Experiment, das ich so eben angestellt, nur eine allgemeine Idee geben, denn es ist, wie Sie leicht begreifen werden, unmöglich, das Herz an einem todten Körper unter dieselben physikalischen Bedingungen zu bringen, die im Leben auf seine Thätigkeit influiren; indessen geht daraus doch immer das gänzliche Fehlen eines Tones unter den genannten Umständen hervor. — Wir wollen nun das Experiment mit einer kleinen Abweichung wiederholen. Ich spritze nun eine etwas dickere Flüssigkeit, die ungefähr die Konsistenz des Blutes hat, ein; die Röhre ist, wie Sie sehen, fest gegen die Aorta fixirt, und obschon ich nun mit grosser Gewalt die Masse injizire, so kann mein Assistent doch durchaus keinen Ton vernehmen. Dies Experiment beweist auch, dass die *Valvulae sigmoideae* gar nichts mit dem Zustandekommen der normalen Geräusche zu schaffen haben, denn ich dränge die Flüssigkeit gerade gegen sie an, ohne dadurch irgend einen Ton hervorrufen zu können. Ich habe jetzt den Assistenten aufgefordert, sich nun, statt des nackten Ohres, des Stethoskopes zu bedienen, und er giebt an, dass, obschon er keine Spur eines Stosses oder eines dem Normalton ähnlichen Geräusches unterscheiden kann, er doch etwas dem *bruit de soufflet* Aehnliches zu hören glaubt. Dies letztere kann vielleicht daher rühren, dass der injizirten Flüssigkeit etwas Luft beigemischt war, oder es kann auch eine andere uns noch unbekannte Sache hier mitwirken, denn Sie dürfen nicht vergessen, dass die Frage über den Einfluss der physikalischen Bedingungen auf die Erzeugung bisher für vital gehaltener Erscheinungen eine ganz neue und noch wenig erforschte ist. Es ist daher auch nicht zu verlangen, dass wir im Stande sein sollen, gleich jedes Phänomen, das sich uns im Laufe unserer Versuche darbietet, genügend zu erklären. Wenn es uns nur gelingt,

einige wichtige Thatsachen zu erweisen, gewisse eingeschlichene Irrthümer aufzuklären und ganz besonders jene Sucht nach Theorien, die nur zu allgemein die Gemüther beherrscht, durch Beobachtungen und Versuche zu bekämpfen, so dürfen wir uns schon einiges Verdienst vindizieren und dann haben wir den grössten Theil unserer Aufgabe gelöst.

Ich will nun selbst einmal horchen und mich bemühen, recht genau zu unterscheiden und herauszufinden, was eigentlich im Innern des Herzens vorgeht, während der Assistent die Injektion in die Aorta macht. Das Ohr allein vermag keinen Ton zu vernehmen, wenn ich aber das Stethoskop auf die Herzfläche bringe, so höre ich deutlich einen Ton, der dem *bruit de soufflet* ähnlich ist und der mir von der Beimischung von Luft zu der injizirten Flüssigkeit herzurühren scheint. Auf jeden Fall ist hier kein Anschlag noch irgend etwas dem Aehnliches und das Geräusch, das ich jetzt zum ersten Male höre, ist vollkommen von beiden Normaltönen des Herzens verschieden und kann selbst von dem ungeübtesten Anfänger nicht damit verwechselt werden.

Nach dem, was wir bisher beobachtet, glaube ich mich also zu der Behauptung berechtigt, dass durch den Durchgang einer Flüssigkeit durch einen elastischen Raum, wenn sich nicht, wie beim Wasserhammer, ein *Vacuum* vorfindet und wenn die Wandungen des den Bewegungen der Flüssigkeit beständig folgenden Körpers nichts als eine Art von Reibung gestatten, niemals ein Ton, wie der durch einen Stoss erzeugte, zu Stande kommen kann. Unter diesen Umständen kann kein Stoss Statt finden und wir können daher auch da kein Geräusch erwarten, wo die dazu absolut nöthigen physikalischen Bedingungen nicht existiren.

Dies, meine Herren, sind die Bemerkungen, die ich Ihnen über die verschiedenen Theorien, welche bisher über die Natur und die Ursachen der normalen Herztöne aufgestellt worden, machen wollte. Ich wende mich nun gleich zur Betrachtung der regelwidrigen oder pathologischen Töne, welche sich bei gestörter Funktion oder organischer Veränderung des Organs zu entwickeln pflegen. Diese Geräusche weichen eben so sehr bezüglich ihrer Beschaffen-

heit als ihrer Frequenz, in der sie sich im lebenden Körper vorfinden, von einander ab. Einige von ihnen sind sehr häufig und zeigen sich bei den verschiedenartigsten Zuständen des Herzens; andere werden gelegentlich von Denen beobachtet, welche die Herzkrankheiten zu einem besondern Gegenstand ihrer Studien machen, während andere endlich ausserordentlich selten sind und nur von Aerzten gehört werden, die sich einer ausgedehnten Hospital- und Privatpraxis zu erfreuen haben.

Das erste regelwidrige Geräusch, auf das ich Sie aufmerksam zu machen habe, ist dasjenige, welches Laennec *bruit de soufflet* genannt, weil es nach ihm eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem Geräusch eines Blasebalges (*soufflet*), wenn er das Feuer anbläst, darbietet. Man hört dieses Geräusch, das man auch den pustenden Ton nennen könnte, nicht selten in der Praxis; z. B. wenn man sein Ohr in demselben Augenblicke, wo das Blut durch die Aorta geht, an die Präkordialgegend legt, so hört man sehr deutlich das *bruit de soufflet*. Es ist dies nicht ein scharfer heller Ton, wie der, den der Anschlag des Herzens gegen die Brustwandungen erzeugt, sondern es ist ein lang anhaltendes, oft in ein fortdauerndes Murmeln übergehendes pustendes Geräusch, das Laennec auch mit demjenigen vergleicht, welches man gewöhnlich am Meeresufer hört. Kurz es ist ein wahres Blasen oder Pusten, und dies Wort giebt die richtigste Ansicht von der eigentlichen Art des Geräusches. Man kann es ganz schwach nachahmen, wenn man den Mund voll Luft nimmt und die Luft durch eine enge Mundöffnung langsam herausstreichen lässt.

Das *bruit de soufflet* (Blasebalgton, *bellows-sound*, pustender Ton, *blowing-sound*), beschränkt sich nicht auf das Herz allein und gerade dies ist eins von seinen charakteristischen Zeichen. In einigen Fällen findet es sich auch an der Karotis und Subklavia, in anderen zeigt es sich an der Bauchaorta und sogar an der Kruralis. Endlich beobachtet man es auch in einzelnen sehr seltenen Fällen im ganzen arteriellen System auf einmal und zwar in Begleitung eines abnormen Geräusches im Herzen selbst oder auch ohne dasselbe. Wirklich hat man das *bruit de soufflet*

auch häufig schon bei Menschen angetroffen, die an keiner organischen Krankheit irgend eines Eingeweides litten.

Ein anderes charakteristisches, das *bruit de soufflet* von allen andern regelwidrigen Geräuschen unterscheidendes Zeichen ist seine Unbeständigkeit oder vielmehr sein Mangel an Permanenz. Heute z. B. finden Sie das Pusten so laut und deutlich als möglich und Morgen schon findet sich bei demselben Patienten keine Spur mehr davon. Dies kann man am besten besonders bei plethorischen Subjekten beobachten; Sie auskultiren die Herzgegend und hören ein lautes *bruit de soufflet*; die Plethora oder andere Umstände bestimmen Sie nun vielleicht, etwas Blut aus dem Arme zu entziehen und schon am folgenden Tage finden Sie bei der Untersuchung des Halses und der Brust Ihren Patienten frei von allem regelwidrigen Geräusche.

Es ist gar nicht schwer, meine Herren, durch Beobachtung die Realität der Thatsachen, die ich so eben angeführt, zu konstatiren, allein weniger leicht ist es, für dieselben eine genügende Erklärung zu finden, und ich sehe mich deshalb ausser Stande, Ihnen den Grund anzugeben, warum das *bruit de soufflet* in einem kurzen Zeitraume in demselben Gefässe verschwindet und bald darauf wiederkehrt, ohne dass sich irgend eine merkliche Veränderung in der Zirkulation kund giebt. Dieser Gegenstand ist bisher auf eine sehr vage, unbestimmte Weise studirt worden und wir werden jetzt Gelegenheit haben, uns davon zu überzeugen, dass wir nur sehr wenig sowohl von den Ursachen, welche die in Rede stehende Erscheinung bedingen, als auch von dem *bruit de soufflet* selbst wissen.

Ich habe gesagt, dass dieser Ton sich nicht auf das Herz allein beschränke, sondern auch in grösseren Gefässen gehört werde, und ich habe jetzt noch hinzuzufügen, dass das *bruit de soufflet* sich auch in der Plazenta vorfindet und so ein Beweis, obwohl nur ein untergeordneter, für die Schwangerschaft werden kann. Wenn Sie Ihr Ohr auf den Bauch eines in der Schwangerschaft schon vorgerückten Weibes legen, so hören Sie ein deutliches *bruit de soufflet*, das aus der Gegend herkömmt, wo sich die Plazenta inserirt; allein auch in diesem Falle bewahrt es sei-

nen Charakter der Unbeständigkeit, von dem wir schon vorher gesprochen. Laennec erwähnt schon die Schwierigkeit, das Plazentargeräusch immer zu finden; Sie hören es heute und vielleicht morgen schon findet sich keine Spur mehr davon, während es am folgenden Tage plötzlich wieder erscheint.

Diese Thatsache ist allen Geburtshelfern sehr bekannt. Sie sehen also, meine Herren, dass wir über den Zusammenhang dieses Geräusches mit allgemeiner oder lokaler Plethora, mit Kontraktion der Herzmündungen, oder mit nervösem Krampf nach Laennec's Ansicht, mit einem Worte, über seine unmittelbare Ursache nur sehr wenig wissen, ja wir können nicht einmal den Zustand des Gefäßes, in dem dies Geräusch gehört wird, genau bestimmen. Wäre es erlaubt, eine Muthmassung zu wagen (und bemerken Sie wohl, dass ich sehr bestimmt zwischen Muthmassung und Beweis unterscheide), so könnte man sagen, dass das Geräusch in den Wänden der Arterien entstehe und das Resultat irgend einer Veränderung im Diameter des Gefäßes sei, ungefähr so, wie das aus feinen Kautschukfasern bereitete Zeug eine Art von Geräusch hervorbringt, wenn dasselbe gezogen und die Partikeln von einander getrennt werden. Ich bitte aber zu bemerken, meine Herren, dass ich dies nur als blosser Vermuthung hinstelle, und ersuche Sie, wenn Sie etwas finden, das derselben widerspricht, sich doch ja nicht durch meine Autorität abhalten zu lassen, sie augenblicklich zu verwerfen. Zu Gunsten der eben vorgetragenen Ansicht will ich nur noch bemerken, dass, wenn die Arterien an chronischer Entzündung leiden, ossifizirt sind oder ihre Elastizität verloren haben, sie auch vollkommen unfähig werden, das *bruit de soufflet* hervorzubringen.

Wenden wir uns nun zu einem andern Tone, der dem eben besprochenen sehr ähnlich und von Laennec in dieselbe Abtheilung gebracht worden ist. Dieser Ton war lange schon unter dem Namen *bruit de scie* oder gewöhnlicher *bruit de râpe* bekannt, wegen seiner Aehnlichkeit mit dem rauhen, kratzenden Tone einer Säge oder Raspel (daher auch Sägenton, Raspelton, *sawing-*

sound, rasping-sound). Obschon das *bruit de râpe* von Laennec als eine Varietät des *bruit de soufflet* beschrieben worden, so weicht es doch von diesem letzteren in dem einem merkwürdigen Umstande ab, dass es beständig ist und immer mit einer organischen Veränderung in Verbindung steht. Wenn Sie das *bruit de râpe* hören, so können Sie immer überzeugt sein, dass irgend ein Hinderniss für den Ein- oder Austritt des Blutes aus den Herzohren statt hat, ich wenigstens fand in allen Fällen, wo dieser Ton während des Lebens gehört wurde, nach dem Tode immer ein solches Hinderniss vor. Vielleicht bewirkt ein solches Impediment für den Durchgang des Blutes ein Vibriren und in Folge dessen die Entwicklung des sägenden Tones. Allein auch dies, meine Herren, ist bloss Vermuthung, denn wir besitzen keine Versuche über diesen neuen und interessanten Gegenstand.

Die Erklärungen, welche ich so eben mich bemüht habe, Ihnen vorzutragen, sind, ich weiss es sehr wohl, meine Herren, nur sehr ungenügend und unvollständig. Allein diese Unvollkommenheit wird nothwendig durch den Gegenstand, über den ich gesprochen und von dem wir in physikalischer Beziehung noch so wenig wissen, bedingt. Die Fragen, die wir in dieser Vorlesung abhandeln mussten, nämlich die akustischen Erscheinungen, welche den Durchgang einer Flüssigkeit durch elastische, beständig in ihrem Diameter variirende Röhren begleiten, sind von den Naturforschern bis jetzt noch nicht mit dem gebührenden Fleisse studirt worden; wir sind also hier auf unsere eigenen Experimente angewiesen und es darf deshalb nicht befremden, dass in manchen Punkten unsere Erklärungen noch ungenügend erscheinen. Vielleicht wird eine grössere Ausdehnung und Vervollkommnung der Wissenschaft, ganz besonders aber des physikalischen Theiles derselben, uns später gestatten, manche noch jetzt in tiefes Dunkel gehüllte Punkte genügend erklären zu können.

Vorles. XX. In meiner letzten Vorlesung, meine Herren, sprach ich über die zwei regelwidrigen Geräusche, die man oft in den Organen der Zirkulation hört, über das *bruit de soufflet* nämlich und das *bruit de râpe*. Das

erstere war den Pathologen, besonders Denen, welche die Auskultation zum Hauptgegenstand ihrer Studien machen, schon seit vielen Jahren bekannt. Man wusste, dass, wenn man genau auf die Zirkulation, wie sie in den grossen Gefässen in der Nachbarschaft des Herzens vor sich geht, achtet, man einen eigenthümlichen Ton oder Geräusch hört, das demjenigen eines Blasebalges sehr ähnlich und das daher mit dem Namen *bruit de soufflet* belegt worden ist. Es kann dieser Ton mit einer krankhaften Beschaffenheit des Herzens und der Arterien vergesellschaftet sein; er kann aber auch, und dies ist meiner Meinung nach der häufigere Fall, vollkommen unabhängig von irgend einer krankhaften Störung sich darbieten. Auch hatten wir ferner Gelegenheit, uns mit einem Geräusch bekannt zu machen, das sich in Folge einer Organisationsveränderung entwickelt und sich entweder mit andern regelwidrigen Tönen darbietet, oder auch anstatt eines der natürlichen Geräusche gehört wird. Dieser Ton ist unter dem Namen *bruit de râpe* bekannt, weil er etwas dem durch eine Raspel bewirkten Geräusche Aehnliches hat.

Ehe ich zur Betrachtung der regelwidrigen Töne übergehe, will ich Sie hier noch einmal erinnern, von allen den vorgefassten Ideen zu abstrahiren, welche Sie über die aus dem menschlichen Körper und besonders aus dem Herzen emanirenden Töne sich angeeignet haben mögen. Ihr bisheriger medizinischer Unterricht hat Sie ohne Zweifel bestimmt, alle stethoskopischen Erscheinungen des Herzens und des Gefässsystems, sowohl im gesunden als krankhaften Zustande, für einen rein vitalen Akt zu betrachten; wenn Sie aber meinen Vorlesungen mit Nutzen folgen wollen, so müssen Sie vor Allem darauf denken, diesen so schädlichen Irrthum von sich zu weisen. Nichts widerspricht der Erfahrung und der Wirklichkeit mehr, als diese Hypothese, dass die Töne des Herzens und der Arterien vitaler Natur seien, oder als nächste Ursache eine blos vitale anerkennen. Wahr ist es, dass sie in Organen, die Leben besitzen und gewisse vitale Thätigkeiten vollführen, vorkommen, allein dies ist auch Alles und nur bis hierher kann sich jene Annahme geltend machen. Der Ton ist im menschlichen Kör-

per wie in der äussern Natur nichts als eine rein physikalische Erscheinung, und dort wie hier müssen wir zu seiner Entstehung gewisse physikalische Bedingungen haben, die ich Ihnen schon früher weitläufig auseinandergesetzt habe.

Es ist jedoch keineswegs so leicht, genau zu bestimmen, welcher Art denn eigentlich diese Ursachen seien, und es hat seine grosse Schwierigkeit, einen jeden einzelnen Zustand den verschiedenen und ungewissen Erscheinungen, welche das krankhaft veränderte Herz darbietet, anzupassen, besonders aber eine Erklärung ausfindig zu machen, welche in vollkommener Harmonie mit der schon über die normalen Töne vorgetragenen Theorie und mit den zahlreichen physiologischen Thatsachen, die wir zu ihrer Begründung und Rechtfertigung angeführt haben, sich findet. Eins von den vielen Hindernissen, welche sich dem Arzte bei Erforschung der abnormen Töne entgegenstellen, ist die Unmöglichkeit, sie nach Gefallen studiren zu können. Die normalen Töne bieten eine solche Schwierigkeit nicht dar; der grösste Theil der Patienten in unsern Hospitälern giebt uns täglich Gelegenheit, dieselben mit aller Aufmerksamkeit und Musse zu untersuchen und zu erforschen. Anders aber verhält es sich mit den krankhaften Erscheinungen; diese bieten sich schon im Allgemeinen unserer Beobachtung viel seltener dar, als zu ihrer genauen Erforschung nothwendig ist, ja es giebt hier einzelne Symptome, die nur wenigen Aerzten zu beobachten vergönnt ist. Selbst in den besuchtesten Hospitälern können Sie oft lange warten, ehe Sie einen Patienten antreffen, der ein Beispiel von regelwidrigen Tönen darbietet, und wahrscheinlich wird es dann immer das *bruit de soufflet* sein. So z. B. habe ich neulich alle meine Patienten im Hôtel-Dieu zwanzig Tage hintereinander aufmerksam untersucht, ehe ich nur ein deutlich ausgeprägtes regelwidriges Herzgeräusch entdecken konnte. Allein diese Schwierigkeit darf uns doch nicht abschrecken, und wir müssen um so thätiger uns bemühen, diesen Gegenstand so viel als möglich mit Hülfe der übrigen Wissenschaften aufzuklären. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich verschiedene physikalische Experimente angestellt, um die Wirkung, welche eine Flüssigkeit bei ihrem Durchgange

durch eine Röhre ausübt, zu erforschen, und auf diese Weise bin ich zu einigen interessanten Resultaten gelangt, die nicht ohne Einfluss auf die Praxis sein dürften. So habe ich z. B. eine grosse Spritze an mehreren Röhren aus Kautschuk von verschiedenem Durchmesser befestigt und habe dann eine Quantität Wasser injiziert. Der Durchgang dieser Flüssigkeit durch die Röhren war von einem sehr deutlichen *bruit de soufflet* begleitet, und ich glaube aus diesem Umstande schliessen zu dürfen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach der Sitz dieses regelwidrigen Tones in den Gefässwänden selbst gesucht werden müsse. Es hat dies Experiment zwar noch keine strenge Beweiskraft, allein es führt doch etwas näher zum Verständniss einer Erscheinung, deren vollkommene und genügende Erklärung wir bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft wohl noch nicht hoffen dürfen.

Ist die Ansicht, die ich so eben entwickelt, richtig oder wird sie durch fernere Beobachtungen und Versuche bestätigt, so folgt daraus, dass das *bruit de soufflet* von einer Dilatation der arteriellen Zweige abhängt, und wir erhalten auf diese Weise eine neue Bestätigung einer schon früher von uns aufgestellten Behauptung, dass nämlich bei jeder Kontraktion des Herzens die arteriellen Gefässe eine Dilatation erleiden, die sich über das ganze System erstreckt. Dies, meine Herren, wurde, wie Ihnen bekannt sein wird, auf das Bestimmteste von vielen Physiologen geleugnet. Wie dem nun auch sei, so viel steht fest, dass zur Entwicklung jenes Tones, von dem wir hier eigentlich sprechen, etwas mehr noch gehört wird, als eine blosse Expansion oder Dilatation der Arterien, und es bedarf daher dieser Gegenstand immer noch einer weiter fortgesetzten emsigen Forschung. Vielleicht trägt das Reiben des Blutes gegen die Wandungen der Gefässe etwas zur Entwicklung des Tones bei, oder vielleicht ist dabei ein gewisser Grad von Druck, verbunden mit einer Flüssigkeitsströmung, erforderlich. Es sind dies nur Ideen, die ich Ihnen hier zu Ihrem eigenen Nachdenken übergebe. Ich stelle sie keineswegs als Thatsachen oder als Materialien zu einer bestimmten Theorie hin, sondern ich gestehe, wie ich es schon gethan,

dass unser Wissen in diesem Punkte noch sehr beschränkt ist und dass uns noch viel zu thun übrig bleibt, ehe wir hoffen dürfen, die physikalischen Erscheinungen, welche dem Entstehen der regelwidrigen Herztöne zum Grunde liegen, genügend zu erklären und auf gebührende Weise zu würdigen.

Indessen haben wir doch auch schon einige kleine Fortschritte in der Erforschung dieses schwierigen Gegenstandes gemacht. So fanden wir z. B. das Rauschen, das man in der Nachbarschaft umschriebener Aneurysmen zu hören pflegt und das Laennec ausdrücklich eine vitale Erscheinung nennt, auf das Deutlichste in den Wandungen einer elastischen Röhre wieder, an welcher ein Theil, wahrscheinlich schwächer als der Rest, zufällig gerissen und so auf künstlichem Wege ein zirkumskriptes Aneurysma zu Stande gekommen war. Der Ton, den wir über der dilatirten Tasche des elastischen Gewebes hörten, war vollkommen dem Rauschen ähnlich, das Corvisart als ein Symptom des Aneurysma der aufsteigenden Aorta beschreibt. Es wird also auf diese Weise durch die Erfahrung der Irrthum Laennec's aufs Klarste widerlegt, denn wäre das Geräusch, das er *frémissement cataire* (Katzenschnurren) nennt, wirklich eine vitale Erscheinung, wie sollten wir es wohl auf so vollkommene Weise bei einem Experimente darstellen können?

Nun giebt es noch ein anderes Geräusch, das häufig als Symptom einer organischen Herzkrankheit auftritt und das wahrscheinlich eine ähnliche Erklärung zulässt. Ich spreche nämlich von dem *bruit de râpe*, das da gehört wird, wo ein Hinderniss dem freien Durchgang des Blutes durch die Valveln der grossen aus dem Herzen entspringenden Gefässe entgegentritt. Ich habe darüber einige Versuche mit elastischen Röhren angestellt und es gelang mir auch wirklich, vor der Vorlesung den regelwidrigen Ton hervorzubringen; als ich mich aber bemühte, vor dem Auditorium dasselbe Resultat zu erhalten, so schlug das Experiment fehl. Ich glaube die Ursache dieses Misslingens darin gefunden zu haben, dass wir nicht hinreichend die physikalischen Bedingungen, unter welchen das Gefäss jenen Ton

erzeugt, nachgeahmt haben. Wir begnügten uns nämlich, ein Stück einer Arterie an der innern Fläche der elastischen Röhre aufzuhängen und dann eine Quantität Wasser kräftig gegen das Hinderniss anzuspritzen; es leuchtet aber ein, dass, um so viel als möglich der Beschaffenheit, welche eine ossifizierte Valvel oder ein Tumor u. s. w. darbietet, uns zu nähern, wir irgend einen festen, resistirenden Körper, ein Stück Holz z. B., in die Röhre hätten bringen müssen. Vielleicht wird es mir nun auf diese Weise gelingen, den Ton in Ihrer Gegenwart hervorzurufen. Ich werde deshalb das Experiment mit grösserer Behutsamkeit wiederholen, und wir wollen sehen, ob wir dadurch, dass wir ein mehr festes Hinderniss der Flüssigkeit entgegenstellen, zu dem gewünschten Resultate gelangen können. Wenn wir das Anhaltende des *bruit de râpe*, das so sehr mit dem *bruit de soufflet* kontrastirt, betrachten und über die Erscheinungen, welche jenes beständig begleiten, nachdenken, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass dieser regelwidrige Ton mit irgend einer permanenten krankhaften Beschaffenheit des Theiles, an dem er sich zeigt, verbunden sein muss. Ich setze die physikalische Ursache des *bruit de râpe* in ein Impediment fester Natur, das sich in der Substanz der Arterie erzeugt und auf diese Weise ihr Lumen theilweise obliterirt, oder es kann auch irgend ein mechanisches Hinderniss dem Durchgange des Blutes durch die Herzmündungen, welche mit Klappen versehen sind, sich entgegenstellen und so jenes Geräusch hervorrufen. Wenigstens habe ich bei allen Leichenöffnungen solcher Patienten, in deren Leben sich das in Rede stehende stethoskopische Symptom manifestirt hatte, immer den eben beschriebenen krankhaften Zustand vorgefunden, und es bestimmt mich deshalb diese Erfahrung zu der Meinung, dass das *bruit de râpe* dadurch entstehe, dass der Blutstrom gegen das krankhafte sich ihm entgegentellende Erzeugniss anschlägt.

Lassen Sie uns nun einige Töne betrachten, die auch in andern Theilen des Systems gehört werden. Diese Töne, die sowohl den Arterien als den Venen angehören, sind bisher von dem grössern Theile der Physiologen ganz ver-

nachlässigt worden, oder haben nur vorübergehend die Aufmerksamkeit des Arztes in Anspruch genommen, ohne zum Gegenstande genauer und gründlicher Forschungen gemacht worden zu sein. Ein Hauptsymptom, über das manche Patienten in einigen Fällen klagen, ist ein Klingen im Ohre; Sie selbst werden diesen Zufall schon oft an sich und Andern beobachtet haben. In manchen Fällen ist das Geräusch sehr deutlich und stark, ja so sehr stark, dass es dem Patienten Ruhe und Schlaf raubt; ein anderes Mal ist es wieder ein dumpfes Murmeln, das dem Kranken höchst lästig wird. Meiner Ansicht nach kann dies Geräusch durch das Reiben des Blutes gegen die Wandungen der Karotis, da, wo sie durch das *foramen caroticum* in der Basis des Schädels zum Gehirn geht, erklärt werden.

Um dies besser zu begreifen, dürfen Sie sich nur die eigenthümliche Beschaffenheit dieses Gefässes an seinem obern Theile, ehe es sich in die Zweige zertheilt, welche die vordern und Seitentheile des *Circulus Willisii* bilden, in das Gedächtniss zurückrufen. Der innere Zweig der gemeinschaftlichen Karotis steigt etwas gekrümmt auf der vordern Muskellage des Halses in die Höhe, erreicht so die Mündung des *Canalis caroticus* und geht durch diesen in das Innere des Schädels. Während dieses Theiles seines Verlaufes liegt er fest an der *Tuba Eustachii*, einer membranös-kartilaginösen Röhre, die sich von dem mittlern Ohre bis zu dem äussern Umfange der Choannen in dem Rachen erstreckt und die, wie Sie wissen, einen Ton von einem auf den andern Theil zu übertragen vermag; ganz besonders aber wünsche ich Sie darauf aufmerksam zu machen, wie die Karotis, anstatt gerade fortzugehen, den mannichfachen Krümmungen des Kanals folgt und ihre Direktion wenigstens vier oder fünfmal ändert, ehe sie an der Seite der *Sella turcica* in die Höhe steigt. Dieses ganz eigenthümliche Verhalten der Arterie hat offenbar zum Zwecke, den Impuls des Blutes auf ein so zartes Organ, wie es das Gehirn ist, zu mässigen und diesen neuen Zuwachs an Blut ungefähr eben so zu reguliren, wie das *rete mirabile* bei gewissen Säugethieren einen zu plötzlichen Zufluss des Blutes nach dem Kopfe verhütet. Der Mecha-

nismus nun, der zur Erfüllung dieses Zweckes dient, bewirkt zu gleicher Zeit den Ton, den man zuweilen im Ohre hört, wobei nicht zu übersehen ist, dass dieses Symptom sich besonders da manifestire, wo ein plethorischer Zustand Statt findet, wo das Herz mit Heftigkeit schlägt und die Energie der Gefässe durch allgemeine oder örtliche Ursachen erhöht ist. Ein deutscher Arzt hat neulich einige Fälle bekannt gemacht, in denen er darthut, dass bei der Gehirnentzündung immer sich ein eigenthümliches Geräusch in den Karotiden entwickele; er setzte das Stethoskop auf die Basis des Schädels und fand ein deutliches, aus den Gefässen, durch die das Blut mit vermehrter Kraft und Schnelligkeit floss, hervorgehendes Geräusch. Auch ich habe nach diesem neuen stethoskopischen Symptome gesucht, war aber nicht so glücklich, es zu entdecken; indessen finde ich die Sache gar nicht so auffallend und sehe gar keinen Grund, warum das Geräusch unter den angeführten Umständen nicht Statt finden sollte. Es ist dies ein Gegenstand, der zu manchen schätzbaren Resultaten in der Praxis führen kann, und ich fordere Sie daher, meine Herren, dringend auf, jeden Patienten, der über ein solches Geräusch in den Ohren klagt, recht sorgfältig zu untersuchen, den kleinsten Umstand dabei zu berücksichtigen und sich zu bestreben, die physikalischen Erscheinungen, welche das Geräusch begleiten oder seiner Entstehung zum Grunde liegen, recht genau festzustellen. So viel ist gewiss, dass der Ursprung des Tones, von dem wir hier sprechen, sich nicht bloß an das eigenthümliche Verhalten der *Carotis interna* in der Basis des Schädels knüpft, sondern dass er auch genau mit der grössern oder geringern Energie der Herzkontraktionen zusammenhängt. So hatte ich häufig Gelegenheit, dies Symptom bei Patienten zu beobachten, die an aktiver Hypertrophie der Ventrikeln litten und die beständig von einem lauten Lärm in den Ohren gequält wurden; zu gleicher Zeit überzeugte ich mich auch, dass jedes Heilmittel, das die Thätigkeit des Herzens mindert, auch einen bedeutenden Einfluss auf jenes Geräusch ausübe und dass Aderlass, strenge Diät, Ruhe u. s. w. gewöhnlich hinreichen, um es ganz verschwinden zu machen.

In andern Fällen wird das Geräusch des Herzstosses in den Arterien, ja manchmal durch das ganze arterielle System hindurch gehört. Vor nicht langer Zeit beobachtete ich einen ähnlichen Fall; der Kranke litt an einem anhaltenden Fieber und es war nicht ein Körperteil, wo man nicht in der Nachbarschaft eines grossen Gefässes das Geräusch deutlich hören konnte. Sogar wenn man das Stethoskop auf die Radialarterie brachte, hörte man einen deutlichen Stoss, der jeden Pulsschlag begleitete. Ich habe den Fall wegen seiner Neuheit mit der grössten Aufmerksamkeit verfolgt und bin überzeugt, dass der so entwickelte Ton ein wirkliches Geräusch war, obschon ich, bezüglich seiner Ursache und Natur, Ihnen nicht die geringste Erklärung geben kann. Indessen verdient dies Faktum grosse Beachtung; vielleicht dass längere Beobachtung und künftige Forschung uns mehr Aufklärung über seine Ursache geben werden.

Auch in grossen Aneurysmen des Aortenbogens oder der Lungenarterie hört man einen eigenthümlichen Ton bei jeder Dilatation des Sackes, wodurch ein drittes Geräusch in der Präkordialgegend zu Stande kommt, und dieses krankhafte Geräusch ist um so deutlicher und auffallender, da es die beiden normalen Geräusche von einander trennt.

Bouillaud hat ein anderes regelwidriges Geräusch beschrieben, dem er den sonderbaren Namen „*bruit de diable*“ gegeben. Sie kennen wahrscheinlich alle das kreisförmige Instrument, das man *diabale* nennt; es bringt dies einen disharmonischen Ton hervor, den Bouillaud mit demjenigen verglichen, welchen er in der Praxis gehört und dem er deshalb jenen Namen gegeben. Ich habe diesen Ton niemals beobachtet und übergehe ihn deshalb auch hier mit Stillschweigen, weil ich über etwas, das ich nicht aus Erfahrung kenne, keine Meinung abgeben will.

Noch giebt es ein anderes Geräusch, das man zuweilen in Fällen von Aneurysmen oder als Folge eines nur zu häufigen Zufalles, einer Verletzung der Arterie nämlich beim Aderlassen beobachtet; man nennt diesen Ton in der technischen Sprache „*frémissement*“ und er rührt aller Wahrscheinlichkeit nach von der Vibration der elastischen den verletzten Theil umgebenden Gewebe her.

Würden wir die verschiedenen Fälle, die täglich in der Hospital- wie Privatpraxis uns zur Beobachtung kommen, einer genauen Untersuchung unterwerfen, so entdeckten wir ganz gewiss noch mancherlei andere Töne im menschlichen Körper, die bis jetzt von den Aerzten und Chirurgen unbeachtet geblieben sind. Wirklich giebt es auch noch einige wenige, die hier noch zu erwähnen wären, allein die kurze Zeit, die mir noch zur Beendigung meines Vortrages übrig ist, bestimmt mich, gleich zur Betrachtung anderer überzugehen, die in praktischer Beziehung bei weitem von grösserer Bedeutung sind, ein weiteres Feld für physiologische Forschung darbieten und so sehr häufig sich zeigen, dass man auch in den kleinsten und unbedeutendsten Hospitälern reichliche Gelegenheit findet, sie zu beobachten und genau zu studiren.

Die Töne, die sich im gesunden wie krankhaften Zustande des Körpers, in den Lungen entwickeln, bilden für den Arzt einen höchst wichtigen Gegenstand und verdienen seine ganze Aufmerksamkeit, weil sie auf das Engste und Innigste mit der gesunden oder kranken Beschaffenheit eben des Organs, in dem sie entstehen, und folglich auch mit der praktischen Medizin verknüpft sind.

Die Geräusche, die aus dem Durchgang der Luft durch die in der Brusthöhle belegenen Organe entstehen, sind in einer Beziehung unserer ganzen Aufmerksamkeit und einer besondern Prüfung werth, da die Brust mit ihrem Inhalte, der Trachea und dem Larynx ein vollkommen musikalisches, für die Fortpflanzung von Tönen von Innen nach Aussen auf bewunderungswürdige Weise eingerichtetes Instrument darstellt. Wirklich zweifle ich auch keinen Augenblick, dass es uns durch sorgfältiges Studium und genaue Berücksichtigung aller sich in der Brust darbietenden Eigenschaften und Bedingungen gelingen sollte, ein musikalisches Instrument der vollkommensten Art nach diesem Vorbilde darzustellen, ganz eben so wie gewisse optische Instrumente nach dem Typus des menschlichen Auges gebildet worden sind; Schade nur, dass der Gegenstand niemals von diesem Gesichtspunkte aus studirt worden ist.

Es ist wohl kaum nöthig, Ihnen hier noch einmal zu wiederholen und weitläufig zu beweisen, dass gerade in diesem Theile des Körpers vor allen andern die Tonentwicklung lediglich Resultat gewisser physikalischer Bedingungen ist, die wir bei nur einiger Aufmerksamkeit leicht zu erkennen vermögen. Lassen Sie uns jedoch noch einige Augenblicke diesem Theile unseres Gegenstandes weihen, damit Sie später Das, was ich über die pathologischen Töne der Brust sagen werde, desto leichter verstehen können.

Betrachten wir die Brust bis zur Mundhöhle als ein musikalisches Instrument, so sehen wir, dass der töngebende Körper aus einer elastischen Röhre zusammengesetzt ist, die nur eine kurze Strecke ungetheilt ihren Lauf fortsetzt, sich aber bald in eine Menge von andern Röhren verästelt, bis die ganze Brust beinahe mit dem Aggregat dieser tönenden Gänge angefüllt ist; es stellt also die Luftröhre Das dar, was man bei Instrumenten gewöhnlich das Rohr (*anche*) zu nennen pflegt. Ich kann deshalb nicht mit meinem gelehrten Kollegen und Freund Savart übereinstimmen, wenn er das Organ der menschlichen Stimme mit der kleinen Pfeife vergleichen will, deren sich die Jäger zu bedienen pflegen, um die Stimme gewisser Vögel nachzuahmen, und die aus einer kleinen hemisphärischen, einige Linien im Diameter haltenden Basis besteht, an deren beiden Seiten sich zwei enge Spalten befinden, durch welche die Luft entweicht.

So geistreich die Behauptungen Savart's auch sein mögen, so kann ich, wie gesagt, doch nicht mit ihm den Larynx mit der eben beschriebenen Lockpfeife vergleichen; im Gegentheil, die Analogie oder richtiger die Aehnlichkeit zwischen der menschlichen Stimme in ihrer ganzen Ausdehnung genommen und den Instrumenten mit Rohrstück scheint mir aufs Vollkommenste dargethan. Ich betrachte den menschlichen Stimmapparat aus vier geschiedenen Theilen zusammengesetzt, deren Nutzen und Gebrauch aufs Genauste mit denjenigen eines Rohrinstrumentes übereinstimmen. Der erste Theil ist der Windbehälter. Vor Allem ist zu bemerken, dass die Luft in dem Behälter nicht, wie dies

bei fast allen musikalischen Instrumenten der Art der Fall ist, in einem einzigen Sacke oder Behälter enthalten, sondern auf eine Menge von kleinen Beuteln und Röhren vertheilt ist, wodurch sie verschiedene, physikalische Eigenschaften acquirirt, die gewiss von grossem Einfluss auf die hervorgebrachten Töne sind. So z. B. ist die Luft hier nicht kalt und in der Temperatur variirend, wie in dem Windbehälter einer Orgel, sondern die Temperatur der Windlade in der menschlichen Stimme ist immer gleich und bestimmt; ausserdem enthält die Luft auch noch eine gewisse Quantität Feuchtigkeit, welche von der Lungentranspiration herrührt und einen gewissen Antheil kohlen-saures Gas hat. Es sind dies lauter Eigenthümlichkeiten, die der Stimme ein grosses Uebergewicht vor andern Instrumenten dieser Art verleihen.

Die Windlade in dem menschlichen Stimmorgan hat ferner noch den Vortheil, dass sie auf verschiedene Weise elastisch ist, eine andere Eigenschaft, die ihre Wirkung auffallend modifizirt. Der Brustkasten besteht, wie ich Ihnen schon früher auseinandergesetzt, grösstentheils aus elastischen Geweben, aus gekrümmten elastischen Knochen, Knorpeln und Ligamenten, welche alle bei dem Akte der Ausathmung und folglich auch bei der Bildung von Tönen mitwirken. Ausser den in die Zusammensetzung der Brust wirklich als Bestandtheile eingehenden Organen haben wir auch noch nach unten zu das Zwerchfell und die Bauchmuskeln, die mit grosser Energie wirken und bald beim Einziehen, bald beim Austreiben der Luft thätig sind.

In einigen meiner frühern Vorlesungen habe ich weitläufig über die den Lungen innewohnende Elastizität und über die verschiedenen aus dieser physikalischen Eigenschaft resultirenden wichtigen Folgen gesprochen; es bleibt mir nun noch übrig, die Elastizität der Lungen von einem andern Gesichtspunkte aus zu betrachten. Hier sehen Sie eine Lunge, die vom Körper genommen worden und an der noch Kehlkopf und Luftröhre befestigt sind; ich blase sie jetzt durch die Trachea auf und Sie sehen, wie ihr Volumen um mehr als das Döppelte zunimmt. Gestatten wir der Luft einen Ausgang, so kehrt die Lunge sogleich

wieder zu ihrer ursprünglichen Dimension zurück. Dies, meine Herren, ist nun wohl ein unzweideutiger Beweis für die Elastizität der Lunge, denn welcher andere Einfluss, als eben sie, sollte wohl die bedeutende Quantität Luft, die wir eingeführt, so schnell und so vollkommen wieder ausgetrieben haben? Zugleich werden Sie nun auch ohne Schwierigkeit begreifen, wie der Luftstrom, der durch eine zahllose Menge von Röhren, die an Kaliber und Grösse so unendlich variiren und sich in so mannichfachen Winkeln theilen, streicht, wie dieser Luftstrom gegen die Wandungen eben dieser Röhren sich reiben und so zur Entwicklung von Tönen beitragen muss.

Diese Tonentwicklung findet nun auch wirklich Statt. Wenn Sie am lebenden Körper Ihr Ohr fest auf die Brustwandungen legen, so hören Sie aufs Deutlichste das respiratorische Geräusch, oder mit andern Worten, den Ton, der aus der Reibung der Luft gegen die Wandungen der letzten Bronchialverzweigungen oder der Lungenbläschen entsteht. Selbst an der nackten Lunge können Sie den Ton, von dem wir hier sprechen, hören, jedoch ist er dann weniger deutlich und vernehmbar, weil die Lunge in diesem Falle der Bedeckung mit den Wandungen des Brustkastens entbehrt und der Ton dadurch an Deutlichkeit verliert, wie dies bei gewissen musikalischen Instrumenten der Fall ist, die auch eine Bedeckung verlangen; indessen kann ich doch, wenn ich das eine Ende des Stethoskops auf die Fläche der vor mir liegenden Lunge bringe, bei jeder künstlichen Einblasung ein ziemlich deutliches respiratorisches Geräusch hervorrufen.

Gemäss der Erklärung, die ich Ihnen so eben gegeben, wird das respiratorische Geräusch oder *murmure respiratoire* durch die Friktion der Luft gegen die Seiten der Zellen und der äussersten Bronchialverzweigungen hervorgebracht; es geht also daraus als natürliche Folge hervor, dass jede Affektion, welche das Verhalten dieser Theile in irgend einer Art umändert, auch nothwendig den aus ihnen hervorgehenden Ton modifiziren müsse. Wenn z. B. die Zellen obliterirt sind, so muss offenbar das respiratorische Geräusch ganz fehlen, und die Erfahrung lehrt, dass dies

wirklich der Fall sei. Jeden Tag sehen wir Kranke, bei denen die Luft wegen verschiedener Ergiessungen in die Brusthöhle oder wegen einer durch vorausgegangene Entzündung zu Stande gekommenen Konsolidation der Luftbläschen nicht gehörig eindringen und die Lungen ausdehnen kann; in allen diesen Fällen hören wir kein respiratorisches Geräusch, sondern finden an seiner Stelle ein mehr oder weniger deutliches und lautes krankhaftes Geräusch, das man „*soufflet bronchique*“ genannt hat. Dieses letztere kann offenbar nur von der Friktion der Luft gegen die Wandungen einer grossen oder doch wenigstens schon einigermaßen umfangreichen Röhre herrühren. Der Beweis davon ist, dass wir dieses Geräusch nur in den Fällen hören, wo die Luft nicht frei in das Innere der Lungenbläschen eindringen kann; die Ursache dieses Geräusches ist also sehr bekannt, und es fällt gar nicht schwer, eine physikalische Erklärung davon zu geben. Selbst bei gesunder Beschaffenheit der Lungen finden wir eine der eben besprochenen sehr ähnliche Erscheinung. Wenn Sie bei einem Thiere oder einem Menschen recht aufmerksam auf den Durchgang der Luft durch den obern Theil der Lunge horchen, so werden Sie vielleicht immer im Stande sein, einen eigenthümlichen vom respiratorischen Geräusch ganz verschiedenen Ton zu unterscheiden; es ist dies ein dumpfer schwerer Ton, der von der Reibung der Luft, wenn sie in die Trachea tritt, entweder gegen das obere oder das untere Ende derselben entsteht, und den man deshalb, wenn er recht deutlich ausgeprägt erscheint, „*soufflet trachéal*“ genannt hat.

Lassen Sie uns jedoch jetzt wieder zu unserem eigentlichen Gegenstande, dem Mechanismus der Stimme, zurückkehren. Von der Windlade haben wir schon gesprochen; die drei andern Theile sind der Windkanal (*porte-vent*), das Rohr (*anche*) selber und die Sprachröhre (*porte-voix*). An jedem Instrumente mit Rohrstücke müssen wir zwei Theile unterscheiden, die zu einem ganz verschiedenen Zwecke dienen; der eine ist der Körper oder die Röhre, die zur Uebertragung der Luft bestimmt ist, und der andere ist das eigentlich den Ton erzeugende Stück oder das

Rohr (*anche*), das in allen Fällen aus elastischen Platten besteht, die schnell vibriren können und eine enge Spalte zwischen sich lassen, durch welche die Luft durchgehen, oder aufgehalten, oder beengt werden kann; das ist, das Wesen jedes Rohrstücks und die Vibration der elastischen Platten oder Blätter (wie z. B. beim Klarinett) bewirkt den Ton.

In dem Larynx finden wir nun ein Instrument, das dem eben beschriebenen höchst ähnlich und äusserst vollkommen eingerichtet ist. Sein Mechanismus ist nämlich der Art, dass die Luft in einem Augenblicke frei eintreten, im nächstfolgenden aber plötzlich und vollkommen angehalten werden kann, eine Wirkungsweise des Larynx, die durch verschiedene Fälle, wo der Tod wegen plötzlich geschlossener Stimmritze eingetreten, bestätigt wird. Die Form der Glottis und die beiden elastischen Falten, von welchen sie zu beiden Seiten umgeben wird, ähneln aufs Genaueste dem Spalte gewisser Rohrinstrumente; wie dieser kann auch die Oeffnung der Glottis sich in den mannichfachsten Graden erweitern und verengern. Wenn Sie den Larynx eines lebenden Thieres, während die Stimme in Thätigkeit ist, und zwar dadurch, dass Sie einen Einschnitt zwischen dem *os hyoideum* und der *cartilago thyreoidea* machen, untersuchen, so können Sie eine genaue Idee von den Bewegungen des Larynx erhalten und Sie werden sich überzeugen, dass die verschiedenen Töne der menschlichen Stimme (denn die Struktur des Kehlkopfes bei Hunden kommt der bei den Menschen sehr nahe) genau mit den Veränderungen in der Grösse der Oeffnung und der Grösse der elastischen vibrirenden Platten zusammenhängen. Auch lässt sich durch ein direktes Experiment erweisen, dass so wie die Muskeln, welche bestimmt sind, die Bewegungen der Glottis zu reguliren, zu wirken aufhören, auch die Stimme verloren geht.

Der menschliche Stimmapparat ist also ohne Zweifel ein Rohrinstrument, aber ein unendlich vollkommneres, als je von Menschenhänden geschaffen worden oder geschaffen werden wird; bei ihm besteht der wesentliche Theil des Instruments aus einer doppelten elastischen Platte, die unter tausend Veränderungen vibriert und folglich auch zahllose Modifikationen von Tönen bewirken kann. Ausserdem wird

sie auch noch von einem lebenden Mechanismus, der aus verschiedenen kontraktile Bändern besteht, hervorgebracht und erzeugt so eine Reihe von Tönen, welche die menschliche Kunst nie nachahmen kann. Der Larynx bringt zwei Arten von Tönen hervor; die eine nennt man die Stimme, die andere ist bloß das Resultat des Durchganges der Luft durch die Glottis, wenn die elastischen Platten nicht mehr wirken; es ist ein blosser Hauch, der jedoch glücklicherweise im Stande ist, die Stimme zu ersetzen, wenn sie verloren gegangen. Sie alle kennen den Fall, wo ein ausgezeichneter Professor dieser Universität, obwohl er die Stimme vollkommen verloren, doch zur Zufriedenheit seiner Zuhörer den Lehrstuhl einzunehmen fortfuhr. Bei dem zweiten Ton oder dem Stimmgeräusch (*bruit vocal*), wie die Physiologen es nennen, werde ich mich weiter nicht aufhalten, weil, obschon manche Erscheinungen von hohem Interesse darbietend, er doch nicht eigentlich zu unserm vorliegenden Gegenstande gehört.

Bei unserer nächsten Zusammenkunft werde ich die Betrachtung der menschlichen Stimme in ihrer Aehnlichkeit mit einem musikalischen Rohrinstrumente weiter fortführen und Ihnen zeigen, unter welchen Verhältnissen die Geräusche der Luftröhre und des Kehlkopfes modificirt oder krankhaft verändert werden.

Vorles. XXI. Gestern, bei Betrachtung der Aehnlichkeit zwischen der menschlichen Stimme und gewissen musikalischen Instrumenten, gingen wir in unserer Untersuchung von dem Windbehälter, welchen die Lungen darstellen, zu dem Windträger oder Windkanal (*porte-vent*), oder der Luftröhre über, und setzten kurz die Analogie auseinander, welche zwischen den Theilen der Glottis und den vibrirenden Theilen der Rohrinstrumente Statt findet. Da nun aber ein jedes Rohrinstrument aus vier gesonderten Theilen besteht, so liegt es uns noch ob, denjenigen Theil des Stimmapparates aufzufinden, dessen Mechanismus den Stimmträger (*porte-voix*), d. h. die Röhre, welche die in dem Körper des Instruments gebildeten Töne nach aussen leitet, darstellen kann. Es ist offenbar, und schon die oberflächlichste Betrachtung ergiebt es,

dass dieser Stimmträger vom Pharynx, dem Munde und der Nasenhöhle dargestellt wird, denn dies sind gerade diejenigen Theile, durch welche alle im Kehlkopfe gebildeten Töne auf die äussere Luft und so zum Gehörorgan übertragen werden. Hieraus ergibt sich nun zugleich, dass Modifikationen der eben genannten Theile auch eine entsprechende Veränderung in den durch sie hindurchgehenden Tönen hervorbringen müssen; nichtsdestoweniger hat man den Geräuschen des Mundes oder der Nase nur eine geringe Wichtigkeit beigelegt, ja ich darf wohl sagen, sie sind von den Physiologen ganz vernachlässigt worden. So stellte Laennec es als Prinzip auf, dass alle Geräusche, die in der Mund- und der Nasenhöhle zu Stande kommen, gar keinen Einfluss auf das respiratorische Geräusch hätten, und wenn wir aus der gänzlichen Vernachlässigung dieses Gegenstandes schliessen dürfen, so ist auch der grösste Theil von Laennec's Nachfolgern derselben Meinung gewesen.

Es ist aber ausser Zweifel, dass verschiedene Modifikationen in der Struktur des Pharynx und der Nasenhöhlen die Entwicklung von Geräuschen herbeiführen können, die man im Normalzustande nicht hört. Ein Beispiel davon giebt die *angina faucium*, die von einem charakteristischen Tone begleitet wird, und die, wie alle Entzündungen des Pharynx im Allgemeinen, bedeutend auf den Ton der Stimme influirt. Sie haben Alle ohne Zweifel schon Fälle von Polypen an der hintern Seite des Mundes und in der Nasenhöhle beobachtet, und es wird Ihnen nicht entgangen sein, welche beträchtliche Veränderung die Stimme durch ein mechanisches Hinderniss dieser Art erlitten. Endlich verändern, wie allgemein bekannt ist, Krebs der Zunge, Entzündung der Mandeln und andere Missbildungen desjenigen Theiles des Stimmapparates, den wir mit dem Stimmträger verglichen haben, den respiratorischen Ton, und geben Indikationen, die, mit der gehörigen Sorgfalt und Aufmerksamkeit studirt, die Sphäre unseres Wissens sehr erweitern und Resultate von hoher praktischer Wichtigkeit herbeiführen können.

Lassen Sie uns nun zu der Betrachtung derjenigen Geräusche übergehen, die sich in den Bronchien, den Lungen-

bläschen, der Luftröhre und dem Kehlkopfe entwickeln. Die Modifikationen, welche diese Geräusche darbieten, sind nicht nur für den Physiologen, sondern auch für den Pathologen und den ärztlichen Praktiker von hoher Bedeutung, da sie ein genaues Bild von den verschiedenen physikalischen Bedingungen des Athmungssystems, aus denen sie resultiren, liefern, und als solche die Basis einer rationellen und korrekten Diagnose bilden.

Es ist wohl kaum nöthig, hier weitläufig die Wahrheit der oben ausgesprochenen Behauptung zu erweisen, da eben jene Kenntniss unleugbar das Fundament ist, auf das wir alle unsere Behandlung in Krankheiten der Brust basiren müssen. Wenn, wie Ihnen schon gezeigt worden, die am menschlichen Körper beobachteten Töne blos das Resultat der Wirkung gewisser physikalischer Bedingungen sind, so können auch natürlich durch einen und denselben Zustand des Organs nicht verschiedene Geräusche hervorgebracht werden, eben so wenig, als wir drei oder vier verschiedene Noten auf der Saite eines musikalischen Instruments erwarten dürfen. Wenn wir also durch Beobachtung dahin gelangen, für einen jeden Ton eine besondere Beschaffenheit des betreffenden Organs auffinden zu können, so wird die Wiederholung dieses Geräusches uns auch den sichersten Beweis des Vorhandenseins einer entsprechenden Veränderung in der Organisation des Theiles geben, und wenn wir bei der Untersuchung eines Patienten nichts als das blosse respiratorische Geräusch, so wie es bei gesunden Leuten sich darbietet, finden, so sind wir auch berechtigt, daraus zu schliessen, dass die Organisation der Lungenbläschen unverändert und gut ist, da jede bedeutende Modifikation in der Struktur, so wie jedes Hinderniss für den freien Durchgang der Luft nothwendig eine bezüglich des Tones abnorme Erscheinung hervorbringen würde.

So wie die Gegenwart eines normalen Tones auch den normalen Zustand der Lungen andeutet, so bekunden auch mancherlei Geräusche eine eigenthümliche Modifikation des Athmungsapparates, und leiten uns auf diese Weise in der Diagnose und der Behandlung von Krankheiten, die vor der Anwendung dieser mit Recht zu nennenden physikalischen

Methode in grosser Dunkelheit geschwebt haben. Sie dürfen nur das Werk von Laennec oder irgend ein anderes Werk über Auskultation lesen, um zahlreiche Beispiele für die Wichtigkeit physikalischer Symptome in Krankheiten der Brust zu finden. So z. B. wird eine plötzliche Ergiessung in Fällen von Pleuritis durch das rasche Verschwinden des respiratorischen Geräusches über einer grossen Fläche der Brust angedeutet, und wenn die Ergiessung von keiner so grossen Ausdehnung ist, oder der Patient in einem frühern Stadium der Krankheit untersucht wird, so zeigt sich Aegophonie oder ein meckernder Ton in Verbindung mit dem Fehlen des respiratorischen Tones.

Die Entzündung des Lungengewebes wird, gleichfalls in vielen Fällen, wo andere Symptome dunkel und unkenntlich bleiben, durch das *râle crépitant* oder knisterndes Röcheln, welches immer vor dem gänzlichen Verschwinden des respiratorischen Tones Statt findet, angedeutet. Ist die Entzündung bis zu einem gewissen Grade gediehen und ist die Struktur der Lunge durch Verdichtung der Lungenbläschen und der kleineren Zweige der Bronchialröhren, was die Pathologen gewöhnlich Hepatisation nennen, verändert, so wird die Beschaffenheit dieser organischen Veränderung ganz genau durch einen auffallenden Wechsel in den stethoskopischen Zeichen angedeutet; das *râle crépitant*, das in dem früheren Stadium der Entzündung so deutlich war, nimmt allmählig zu, bis das Fehlen eines jeden Geräusches anzeigt, dass die Luft nicht länger in die kleinsten Ramifikationen der Bronchien eindringt, und anstatt des respiratorischen Gemurmels entwickelt nun der leidende Theil einen eigenthümlichen Ton, den man Bronchophonie (Bronchialton) genannt und der, wie wir später sehen werden, aus der physikalischen Beschaffenheit, in welcher die Lunge sich jetzt befindet, hervorgeht.

Emphysem der Lunge, Ergiessung in die Brusthöhle und verschiedene andere Affektionen, welche ich hier nicht alle einzeln auführen kann, werden sämmtlich von eigenthümlichen Modifikationen im Tone begleitet, die in Verbindung mit den rationellen Symptomen keinen Zweifel über die Natur der Krankheit übrig lassen. Die verschiedenen

Geräusche, deren ich so eben erwähnt, entstehen in den Lungen selbst, d. h. sie resultiren aus verschiedenen Zuständen der Lungenbläschen und Luftgänge, welche die Art, in der die eingeathmete Luft auf ihre Wandungen wirkt, bestimmen und modifiziren. Es giebt aber nun noch andere Geräusche, die, obwohl sie von einem bestimmten Punkte der Brust auszugehen scheinen und auch wirklich mit organischen Veränderungen im Lungengewebe verbunden sind, doch nur der Nachhall der Stimme und nichts als Töne sind, die im Kehlkopf zu Stande kamen oder, um mich richtiger auszudrücken, die aus der Fortpflanzung der Stimme durch die Luftröhre und die Bronchien entstehen.

Wenn Sie im Normalzustande der in der Brusthöhle befindlichen Organe die Brust auskultiren, so hören Sie nichts als den blossen respiratorischen Ton; Sie unterscheiden das Reiben der Luft gegen die Zellen, wie sie allmählig während der Dilatation der Brust eindringt, oder durch die Elastizität der Lungen wieder ausgetrieben wird. Wenn Sie den Kranken sprechen lassen, so hören Sie kein weiteres Geräusch als das eben erwähnte und die Stimme macht sich nicht auf der Stelle bemerkbar, auf die das Stethoskop appliziert worden ist. Verdichtet aber, sei es nun durch ein entzündliches Leiden oder in Folge einer Ablagerung von Tuberkelmasse, ein Theil des Lungengewebes, so hören Sie des Patienten Stimme, wenn Sie Ihr Ohr auf die Brust legen, ganz eben so deutlich, als wenn Sie ihn in der gewöhnlichen Unterredung sprechen hörten; dies nennt man *Bronchophonie*, *Bronchialstimme*. Eben so scheint die Stimme des Sprechers, wenn die Substanz der Lunge durch Auflösung von Tuberkelmasse zerstört und eine Höhle von einigem Umfange in ihr gebildet worden ist, gerade von diesem Punkte der Brust aus zum Ohre zu gelangen, eine Erscheinung, die man *Pektoriloquie* (*Brustsprache*) genannt. Endlich finden wir auch noch in Fällen von Emphysem, von Hydro- oder Pneumothorax Strukturveränderungen, in dem musikalischen Instrumente, wenn ich so die Brust nennen darf, welche eine Veränderung in seiner Resonanz hervorbringen, und so mehr oder minder die Natur der aus ihm entspringenden Töne verändern.

Sie sehen also, meine Herren, dass, je mehr wir in unserer Untersuchung vorschreiten, wir bei jedem Schritte neue Beweise für die Wichtigkeit und den Nutzen des Prinzipes finden, das ich im Beginn dieses Lehrvortrages aufgestellt. Forschen Sie nun selbst nach den Ursachen der Erscheinungen, die sich Ihnen darbieten, und führen Sie diese Erscheinungen, wo es nur die Umstände zulassen, auf die demselben zu Grunde liegenden physikalischen Bedingungen zurück; auf diese Weise werden Sie Sich ein begründetes Wissen aneignen, das unendlich besser ist als jede Theorie, sie mag von wem sie will aufgestellt worden sein. Aus diesem Grunde habe ich mich bemüht, die materiellen Ursachen vieler Erscheinungen, welche meine Vorgänger als vital betrachtet und ohne weitere Untersuchung angenommen, zu entdecken, und ich darf wohl hoffen, Sie auf diese Weise überzeugt zu haben, dass die verschiedenen Töne und Geräusche, von denen wir in den letzten Stunden gesprochen, lediglich das Resultat gewisser Modifikationen eines musikalischen Instrumentes oder mit andern Worten die Wirkung gewisser physikalischer Bedingungen auf das Ohr sind.

Dies war es besonders, was ich Ihnen in meiner letzten Vorlesung anschaulich machen wollte. Wir gingen zu dem Ende in eine genaue Prüfung der verschiedenen physikalischen Bedingungen, welche das Brustgewölbe darbietet, ein und zeigten, dass es sowohl durch seine Zusammensetzung, als durch seine Organisation ein für die Fortpflanzung von Tönen vorzugsweise geeignetes Instrument sei. Zugleich sprachen wir über die Analogie, welche zwischen der menschlichen Stimme und den Rohrinstrumenten Statt findet und bezeichneten verschiedene Einzelheiten, in denen das menschliche Instrument dem von der Kunst hervorgebrachten unendlich überlegen ist. Der Stimmapparat stellt ein, im höchsten Grade vollkommenes musikalisches Instrument dar; er ist in allen seinen Theilen gleichmässig ausgebildet, und kein anderes Instrument kann weder in Bezug auf Verschiedenheit und Vollkommenheit des Lautes, noch in Bezug auf Klang und Stärke der Töne mit ihm verglichen werden.

Auch haben wir gesehen, dass im Athmungsapparat die Entwicklung gewisser Geräusche zu Stande kommt, deren Studium dem Arzte um so wichtiger ist, als sie mit Sicherheit den gesunden oder kranken Zustand der verschiedenen Theile, aus denen sie hervorgehen, andeuten. Die materiellen Ursachen dieser Töne sind sehr klar und erfordern keine weitläufigen Untersuchungen; während des Aktes der Respiration tritt die Luft bald in die Lungen ein, bald entfernt sie sich daraus wieder; es scheint uns also auf ganz einfache Weise die Entstehung des Tones sich daher erklären zu lassen, dass die Partikeln, welche die atmosphärische Luft zusammensetzen, sich gegen die Wände der Bronchialverzweigungen reiben. Verschiedene dieser auf solche Weise zu Stande gekommenen Geräusche sind von höchst merkwürdiger Art, und verdienen, wie ich schon einmal bemerkt, das genaueste Studium und Nachdenken von Seiten des Arztes, da sie eins der sichersten Mittel für die Diagnose der Brustkrankheiten sind und die Basis einer rationellen und erfolgreichen Behandlungsweise ausmachen.

Ehe ich weiter in unserem Gegenstande fortfahre, wünsche ich Sie mit einem Experiment bekannt zu machen, das ich vor der Vorlesung angestellt, und zwar in der Absicht, um die Wirkungen eines neuen Giftes, oder vielmehr einer neuen Form eines alten Giftes, des blausauren Aethers (*Aether hydrocyanicus*), zu versuchen. Hier ist etwas davon in dieser Flasche; der Geruch ist stark und unangenehm, und bezüglich der Farbe hat die Flüssigkeit einige Aehnlichkeit mit dem Madeirawein. Sie scheint ganz so wie die Blausäure zu wirken, nur ist sie keinesweges so kräftig als dieses Gift.

Ich habe einige vergleichende Versuche mit beiden gemacht, und habe gefunden, dass der Aether langsamer und weniger energisch als die Säure, sonst aber gleich dieser ausschliesslich auf das Gehirn und Zentralnervensystem wirkt.

Doch kehren wir zu unserem eigentlichen Gegenstande zurück. Der erste Ton, welcher sich uns dargeboten, war das respiratorische Geräusch oder *murmure respiratoire* oder *bruit respiratoire*. Die Natur dieses Tones ist einfach und er entsteht offenbar aus dem freien Durchgang

und dem Reiben der Luft gegen die Wandungen der Bronchien, ihrer Verzweigungen und der Lungenbläschen. Man hört ihn schon mit dem nackten Ohre oder mit dem Stethoskop, wenn man es auf eine Stelle der Brust aufsetzt, die mit der Lunge in Berührung ist. Indessen, da sich das Geräusch im Innern der Höhle entwickelt und nur mit geringer Intensität nach Aussen fortgepflanzt wird, so hört man den Ton nicht in der Entfernung; das Ohr oder das Stethoskop muss unmittelbar auf die Fläche der Brust gebracht werden, wenn das respiratorische Gemurmel leicht gehört werden soll, und wir sind dann sicher, dass die Luft frei in die Lungenzellen eindringt und folglich die Lunge des Menschen, welchen wir untersuchen, gesund ist. In einigen Fällen aber finden wir auch eine Veränderung des respiratorischen Geräusches, welches überdies in den verschiedenen Lebensperioden eigenthümliche Charaktere darbietet. - So zeichnet sich z. B. beim Kinde in dem Alter von 10 oder 12 Jahren das respiratorische Geräusch durch seinen hohen Grad von Intensität aus, der so bedeutend ist, dass dasselbe selbst von einem Menschen, der zum ersten Male die Auskultation ausübt, gehört werden kann. Dieses nennt man die kindliche Respiration (*Respiration puérile*). Im Alter hingegen wird das respiratorische Gemurmel immer schwächer und schwächer, je älter das Individuum wird, bis endlich das Geräusch der Lungenexpansion kaum mehr gehört werden kann. In der Kunstsprache kann man dieses im Gegensatze zum vorigen das Greisengeräusch oder die Greisen-Respiration (*Respiration sénile*) nennen.

Sie werden mich nun fragen, warum zeigt die Respiration des Kindes diesen hohen Grad von Intensität, und warum ist das respiratorische Geräusch in dem höhern Lebensalter so unbedeutend und schwach? Die Erledigung dieser Fragen, meine Herren, müssen wir in der Verschiedenheit der Struktur, welche die Lungen in den verschiedenen Altern darbieten, suchen. Es giebt vielleicht keinen Theil in der thierischen Oekonomie, in welchem das Kind mehr von einem alten Menschen abweicht, als gerade die Lungen. Beim Kinde ist die Quantität des Blutes, welches

die Lungen in einer gegebenen Zeit durchströmt, bei weitem grösser, als bei einem bejahrten Menschen; es muss also natürlich eine grössere Quantität Luft in die Bläschen eindringen, um die nöthige Veränderung in dem Blute zu bewirken, und dies ist eine Ursache der vermehrten Intensität des Tones. Dazu kommt noch, dass die Ausdehnung der Bronchialverzweigungen bei einem jungen Subjekte viel bedeutender ist. Aus diesem Grunde nun dringt die atmosphärische Luft mit mehr Kraft und grösserer Schnelligkeit ein; es findet eine stärkere Reibung Statt, und es muss auf diese Weise nothwendig das respiratorische Geräusch beim Kinde vermehrt werden.

Im Alter hingegen ist ein Theil der Blutgefässe obliterirt; die Ausdehnung der Bronchialverzweigungen ist vergleichungsweise klein, die Densität der Lunge ist auf ihr Minimum reduzirt und grosse Zellen sind an die Stelle der unzähligen kleinen Bläschen getreten. Die Folgen dieser Beschaffenheit sind leicht zu begreifen; eine kleinere Quantität Blut zirkulirt im Lungensystem eines alten Subjekts, die Summe der Oberfläche der Luftzellen ist verringert und empfängt folglich eine kleinere Quantität Luft, dadurch findet auch eine geringere Reibung Statt und der respiratorische Ton wird immer schwächer und schwächer, bis er endlich den oben beschriebenen Charakter annimmt.

Allein auch unabhängig von dem Unterschiede im Alter, giebt es einige individuellē Beschaffenheiten, die eine Verschiedenheit des respiratorischen Tones selbst bei ganz gesunden Subjekten bedingen. Diesen Umstand müssen Sie Sich wohl merken, Sie könnten sonst leicht in der Praxis in Verlegenheit kommen oder irre geführt werden. In einigen Individuen ist die Lunge mehr rarefizirt und das respiratorische Geräusch lässt sich mit grosser Leichtigkeit unterscheiden; in andern hingegen bedarf es schon grosser Aufmerksamkeit und Geübtheit im Gebrauche des Stethoskops, um das Respirationsgeräusch selbst bei ganz gesunden Lungen zu entdecken; in andern Fällen endlich kann die Intensität des Tones durch verschiedene Zustände der die Brust umhüllenden Theile modifizirt werden. So wird, wenn der Patient mager ist, wenn die vordere Wand der

Brust nur mit einer dünnen Lage Zellgewebe, Haut u. s. w. bedeckt ist, der respiratorische Ton direkt durch die Wandung der tönenden Höhle auf das Ohr fortgepflanzt und in seiner ganzen Stärke gehört; wird aber der Patient plötzlich fett (und die Beispiele dieser plötzlichen Veränderung sind in den Hospitälern gar nicht so selten), so wird auch der respiratorische Ton dumpf und undeutlich. Der Grund davon ist einleuchtend, doch darf die Sache deshalb nicht übersehen werden, wie dies gerade bei Erscheinungen so oft geschieht, deren Ursache einfach und unbedeutend ist.

Sie sehen hier ein Exemplar von einem Thorax, das uns in mancher Beziehung zur Erläuterung des eben Gesagten dienen kann; der Kranke war während des Lebens ausserordentlich abgemagert und dünn. Wird die Lunge durch den oberen Theil der Luftröhre aufgeblasen und das Stethoskop auf irgend einen Punkt der Brustfläche appliziert, so höre ich das respiratorische Gemurmel auf das Deutlichste; der Ton, der durch das Eindringen der Luft in die Bläschen entsteht, ist in diesem Falle sehr stark, da die Integumente, wie Sie sehen, von der vordern Wand des Thorax genommen worden und in Folge dessen der im Innern der Höhle entwickelte Ton, ohne etwas von seiner Stärke und Deutlichkeit zu verlieren, durch die elastischen Wandungen auf das Ohr übertragen wird. Ich empfehle Ihnen, ein ähnliches Präparat anzufertigen und Ihr Ohr daran zu gewöhnen, die verschiedenen Modifikationen des respiratorischen Gemurmels in seinem normalen Zustande zu verstehen und richtig zu würdigen, denn ohne genaue Idee von der gesunden Respiration und ohne geübtes Ohr werden Sie nie dahin gelangen, die Verschiedenheit in den Tönen, welche diese bei den abnormen Zuständen des Athmungssystems darbieten, zu unterscheiden. Am lebenden Körper ist der Thorax zwar nie so nackt, wie der hier vor uns liegende; indess kann dies doch dazu dienen, die Wirkung, welche die verschiedenen Zustände der Magerkeit, Beleibtheit u. s. w. auf die respiratorischen Töne ausüben, anschaulich zu machen. In manchen Krankheitsfällen besteht das Symptom, auf das wir unsere Diagnose zu gründen haben, nicht in einer Störung der eigentlichen

Natur des Geräusches, sondern vielmehr darin, dass das normale Geräusch an manchen Stellen des Brustgewölbes deutlicher und mit grösserer Intensität gehört wird als an andern, oder pueril wird.

Es ist dies eine wichtige, mit vielen Schwierigkeiten verknüpfte Frage, deren genügende Entscheidung jedoch von der grössten Wichtigkeit ist, weil sie auf das Engste mit dem Bestehen von fester Tuberkelmasse in dem Lungengewebe verbunden ist. Wir wissen aus Erfahrung, dass da, wo ein Theil der Lunge durch Ablagerung von Tuberkelmasse in irgend einer Menge konsolidirt wird, die Bronchophonie Platz nimmt, d. h. die Stimme tönt von dieser Stelle der Brust auf eine ganz besondere Art wieder. Oft ist das Stimmgeräusch sehr stark, den Grund dieser Erscheinung aber kennen wir nicht genau. Die Gesetze, welche die Fortpflanzung der Töne durch feste Körper bestimmen und die verschiedenen Umstände, welche diese Fortpflanzung begünstigen oder verhindern, sind von den Naturforschern noch nicht hinlänglich studirt und gewürdigt worden; wir wissen in dieser Beziehung eigentlich nichts, als was die tägliche Erfahrung uns gelehrt, dass nämlich feste Körper vorzügliche Leiter für Töne seien, und dieses Prinzip war es zum Theil, das der Erfindung des Stethoskops zunächst zum Grunde lag. Wenn daher nun ein Theil der Lungentextur durch entzündliche Verhärtung oder besonders durch Ablagerung der festen, harten, die Tuberkeln ursprünglich bildenden Masse in eine feste Masse verwandelt worden, so darf man sich nicht wundern, dass eine so merkwürdige Strukturveränderung auch eine Tonveränderung zuwege bringt, und dass jedes normale Geräusch nun mit vermehrter Deutlichkeit und Stärke gehört wird. Bemerken Sie jedoch, dass, wenn das Vorhandensein von Tuberkelkonkretionen durch dieses stethoskopische Symptom wirklich erwiesen werden soll, die Bronchophonie sehr deutlich ausgeprägt und zugleich noch von andern Symptomen begleitet sein muss.

Sie sehen also, wie das Studium der normalen Geräusche, der Respiration und der Stimme uns zu einer Diagnose verhelfen kann, die um so mehr von Wichtigkeit

ist, als in einem frühern Stadium der Krankheit, wo wir allein noch hoffen dürfen, ihrer Entwicklung vorbeugen zu können, die rationellen Zeichen entweder sehr unsicher oder oft auch gar nicht vorhanden sind. Jeder Respirationsakt besteht aus zwei Theilen, der Inspiration und Expiration; wir können also auch das normale respiratorische Gemurmel in zwei Theile unterscheiden, von denen der eine den Eintritt der Luft in die Lungenzellen, der andere den Austritt derselben aus diesen Theilen begreift. In dem ersten Falle ist der Ton lauter und heller als in dem zweiten, weil er eben von dem Agens, das die Lungen ausdehnt, abhängig ist, und der Druck, die Reibung und der Widerstand gegen den Eintritt der Luft grösser sind. Während der Rückkehr der Lunge zu ihrem mittleren Stande oder zu der Art von Neutralität zwischen Expiration und Inspiration, ist der sich entwickelnde Ton schwächer, da hier durch den schnellen Austritt der Luft durch Mund und Nase ein geringeres Reiben des atmosphärischen Fluidums gegen die Wandungen der Bläschen Statt findet. Man bemerkt diesen Unterschied leicht, wenn man an einer nackten Lunge, wie sie hier vor uns liegt, den oben besprochenen Versuch macht; die Luft muss beim Eintritt die grosse Elastizität des Lungengewebes überwältigen, diese reagirt aber beständig dagegen und muss nothwendig dabei einen gewissen Grad von Druck aushalten. Während der Expiration aber oder im gegenwärtigen Falle, während des Entweichens der Luft aus den Lungenzellen, ist ein solches Hinderniss nicht zu besiegen, die Reibung der Luft ist unbedeutend und das Gemurmel kaum vernehmbar.

Das auf diese Weise durch das Ein- und Ausdringen der Luft bewirkte respiratorische Geräusch wird in Krankheiten auf mannigfache Weise verändert; so wie aber der ursprüngliche Ton selbst die Folge einer physikalischen Ursache ist, so lassen sich auch alle seine Modifikationen, die er erleiden kann, gleichfalls nur durch das Vorhandensein gewisser abnormer physikalischer Bedingungen, als Resultat von Krankheit, erklären.

Diese Modifikationen, denen Laennec den allgemeinen Namen „*râle*“ (Rasseln, Röcheln, *rhonchus*) gege-

ben, besteht in der Umwandlung des normalen Tones in einen andern, der aus dem Durchgang der Luft durch Röhren, deren Lumen verringert ist, entsteht und der in den meisten Fällen dem Tone gleicht, welchen Blasen, die durch Flüssigkeiten verschiedener Art gehen, hervorzu- bringen pflegen. So kann sich der normale respiratorische Ton in ein *râle muqueux* (Schleimrasseln) oder in ein *râle crépitant* (knisterndes Rasseln) verwandeln oder endlich in einigen Fällen zu einem wahren Pfeifen (*sibilus*) werden. Ich glaube, dass sich ohne Schwierigkeit er- weisen lässt, dass diese verschiedenen Modifikationen ledig- lich Resultat gewisser physikalischer Bedingungen sind, was um so weniger zu leugnen ist, als wir den grössten Theil derselben auch in der vom Körper getrennten Lunge darstellen können. Wenn Sie irgend eine zähe Flüssigkeit in das Innere der Bronchialverzweigungen einführen und auf diese Weise so genau als möglich die physikalischen Bedingungen, die in gewissen Zuständen der Lunge Statt haben, nachahmen, so werden sich auch verschiedene ab- norme Geräusche, wie das *râle muqueux*, *râle crépi- tant* u. s. w. entwickeln.

Ich werde nun ein Experiment dieser Art in Ihrer Ge- genwart anstellen. Hier ist der Hund, an dem wir vor der Vorlesung die Wirkungen des blausauren Aethers versucht haben; er liegt, wie Sie sehen, in einem Zustande des tief- sten Koma, und wir werden nun eine Quantität Flüssigkeit in die Lunge einspritzen, um die in Folge dessen entstehen- den Erscheinungen zu beobachten. Das Gift hat seine ge- wöhnlichen narkotischen Wirkungen hier ausgesprochen, die Zirkulation in den Lungen ging in den letzten Stunden nur höchst unvollkommen von Statten, und durch die Ver- hinderung des freien Durchganges des venösen Blutes durch die Kapillargefässe hat eine bedeutende Exhalation in die Substanz des Lungengewebes Statt gefunden, und verschie- dene abnorme Töne werden sich nun je nach der Natur und Ausdehnung dieses Hindernisses entwickeln. Dies, meine Herren, ist nun wirklich der Fall; wenn ich das Stetho- skop auf des Thieres Brust setze, so höre ich ein deutliches schnarchendes oder schnaufendes Rasseln (*râle*

ronflant). Es verhindert nämlich der Austritt von Flüssigkeit in die Substanz der Lunge den freien Eintritt der Luft in die Lungenbläschen; der respiratorische Ton beschränkt sich auf die grösseren Röhren und gleicht auffallend dem Geräusche, welches durch das Schnarchen eines Menschen hervorgebracht wird. Ich spritze nun eine Quantität von Flüssigkeit, der ich vorher durch Beimischung von Eiweiss eine klebrige Beschaffenheit gegeben, ein und, wenn ich nun die Lungen kräftig aufblase, so zeigt das Stethoskop die Anwesenheit des *râle muqueux*, das vorher nicht Statt gefunden hat. Ich habe nun eine grössere Röhre in die Trachea gebracht und eine grössere Menge von Flüssigkeit eingespritzt, sogleich hat der Charakter des Geräusches sich geändert, wahrscheinlich weil die viszide Substanz zum Theil weggespült worden, und wir haben nun ein deutlich ausgesprochenes *râle sibilant* (*rhonchus sibilans*). Sie wissen, dass es drei Arten von Geräuschen giebt, welche am meisten zur Kenntniss des Arztes kommen, nämlich das *râle muqueux*, das *râle bronchique* und das *râle crépitant*; dies letztere beschränkt sich ausschliesslich auf die Lungenbläschen.

Alle diese Geräusche sind nur eine und dieselbe Erscheinung, die aber in verschiedenen Theilen der Bronchialverzweigung Statt findet. Wenn z. B. eine Quantität Schleim in den grössern Röhren sich vorfindet und von dem Durchgange der Luft durch diese viszide Flüssigkeit bewegt wird, so haben Sie das *râle bronchique*, das in einigen Fällen sehr bedeutend wird, wie z. B. vor dem Tode, wo der Ton selbst in der Luftröhre und dem Kehlkopfe wegen der grossen Menge des dort angehäuften Schleimes sich entwickelt. Es ist ziemlich leicht, einen jeden dieser Töne darzustellen und nicht nur die physikalischen Bedingungen, von denen sie abhängen, sondern auch die physikalischen Ursachen für die Aehnlichkeit unter ihnen nachzuweisen. So hört man nicht selten in gewissen Fällen von chronischem Katarrh ein Geräusch, das leicht mit dem *râle crépitant* verwechselt werden kann; es ist dies das Bronchialröcheln mit kleinen Blasen (*râle bronchique à bulles fines*), dessen Sitz die kleinern Ramifikationen der Röhren sind

und das aus der Summe der in diesen sich entwickelnden Geräuschen besteht. Was das *râle crépitant* betrifft, so bildet sich dies offenbar in den Lungenbläschen selbst und wird durch ganz denselben Mechanismus, nämlich durch die Ortsveränderung der visziden Flüssigkeit (Schleim oder Blut) mittelst der in die Zellen eindringenden Luft hervorgebracht; der Charakter der Krepitation, durch den es sich auszeichnet, lässt sich von der grossen Zahl und der unendlichen Kleinheit der Bläschen, in welche die atmosphärische Luft eindringt, erklären. Dies Geräusch kann, wie wir sogleich sehen werden, unter verschiedenen Umständen Statt finden, ganz besonders aber entwickelt es sich in Folge einer Ablagerung von Flüssigkeit in die Lungenbläschen.

Vorles. XXII. Am Schlusse unserer letzten Vorlesung sprachen wir von den verschiedenen abnormen Tönen oder Gerasseln (*râles*), welche sich in den Luftzellen selbst bilden, und bemühten uns genau die physikalischen Bedingungen anzugeben, welche jede Veränderung des respiratorischen Gemurmels begleiten. Das *râle crépitant* ist, wie wir gesagt haben, eins von denen, die am häufigsten vorkommen; es zeigt sich in verschiedenen Krankheiten und unter mannichfachen Umständen, immer aber gründet es sich hauptsächlich auf eine Ablagerung von Flüssigkeit in die Lungenbläschen, denn wann finden wir vorzüglich dies krepitirende Rasseln am Deutlichsten ausgeprägt? In Folge von Anschoppung im ersten Stadium heftiger Pneumonien. Warum aber zeigt es sich hier so häufig? Weil, wenn das Lungengewebe der Sitz einer akuten entzündlichen Krankheit ist, ein Erguss von Flüssigkeit in die kleinen Endigungen der Bronchien und in die Bläschen Statt findet, der als unvollkommenes Hinderniss für den Durchgang der Luft durch diese kleineren Gänge wirkt und so jenen eigenthümlichen rasselnden Ton hervorbringt, von dem das *râle* seinen Namen erhalten hat. Sind aber die Gefässe vollkommen verstopft, hat das Lungengewebe jene Veränderung erlitten, welche die Pathologen Hepatisation nennen, ist ein Theil der Lunge in eine feste Masse verwandelt und für den Durchgang der Luft ganz unwegsam geworden, so hört man das *râle crépitant* nicht mehr; es ist, wie jeder

andere respiratorische Ton in dem Theile verschwunden, aus dem einfachen Grunde, weil die Luft nicht länger in das Innere der Bläschen einzudringen vermag.

Bemerken Sie, meine Herren, wie genau unsere Theorie mit allen während des Fortschreitens der Krankheit beobachteten Umständen übereinstimmt. Im Beginn der Pneumonie finden Sie das *râle crépitant*, als Resultat einer Ablagerung eines entzündlichen Produktes auf die Luftzellen; so wie die Krankheit fortschreitet und die Lunge hepatisirt wird, so verschwindet auch dieses stethoskopische Symptom, weil eine bedeutende Veränderung in dem physikalischen Verhalten des Theiles vorgegangen ist; endlich, wenn die Zertheilung beginnt, ein Prozess, der, wie Sie wissen, nicht blos ein Aufhören der entzündlichen Thätigkeit, sondern auch die Fortschaffung aller krankhaften Produkte dieser Thätigkeit begreift, wenn also, sage ich, die Zertheilung beginnt, so finden Sie das *râle* von Neuem, auch wohl *râle de retour* genannt; Sie hören nämlich das *râle crépitant* von Neuem, weil durch eine Entfernung der festeren Theile des in die Luftzellen abgesetzten Stoffes diese letztern wieder theilweise wegsam geworden sind und durch diese Rückkehr zum früheren physikalischen Zustande auch nothwendig die Rückkehr des früheren Tones bedingt wird.

Sie sehen also, meine Herren, dass die verschiedenen abnormen Töne, welche die Respiration begleiten, lediglich das Resultat von mancherlei verschiedenen physikalischen Zuständen der Lungen sind, Zustände, die mehr oder weniger den freien Durchgang der Luft verhindern und den Grad der Reibung je nach der Grösse und Lage des Hindernisses modifiziren. Auch das *râle sibilant* entsteht unter denselben Umständen; wenn sich eine Quantität einer visziden Flüssigkeit in der Trachea ansammelt, so dass dadurch das Lumen der Röhre verengt wird, so geht die Luft natürlich von einer kleineren Oeffnung in eine grössere über, die Wandungen der Röhre werden in Vibration gesetzt und der eigenthümliche Ton oder das Pfeifen (*sifflement*) ist das Resultat davon. — Die Trachea ist gleichfalls der Sitz von noch anderen Geräuschen, wohin z. B. das eigenthümliche

Geräusch gehört, das einige Personen im Schlafe hervorbringen. Ich spreche hier nicht von dem Schnarchen, sondern von dem Tone, der mehr tief unten in der Brust sich entwickelt, die Schleimsekretion der auskleidenden Membran der Luftzellen stagnirt in den Röhren und bewirkt auf diese Weise eine Menge von Tönen, die alle auf das Pfeifen (*sifflement*), das durch Ablagerung eines klebrigen Stoffes in die Bronchien entsteht, reduziert werden kann.

Meiner Meinung nach ist es gar nicht unmöglich, viele dieser Töne selbst am todten Körper darzustellen; das Experiment ist neu, und ich vermag nicht anzugeben, in wie weit es uns gelingen werde; sollten wir aber im Stande sein, irgend einen derselben wirklich darzustellen, so würde daraus nicht nur der Beweis für die Wahrheit der Theorie, die ich Ihnen über die in der Brust gehörten Töne vorge tragen, hervorgehen, sondern es wäre dies auch ein Mittel, das mit grossem Vortheil zu Ihrer weiteren Belehrung benützt werden könnte. Indessen ist die Sache mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Schon oft haben wir es versucht, das todte Organ genau in denselben physikalischen Zustand, worin sich das lebende befindet, zu versetzen, allein am Ende fanden wir, dass irgend ein kleiner Umstand übersehen worden, durch den unser Vorhaben vereitelt oder das Resultat unseres Versuchs vollkommen verändert wird. Sie wissen, dass, wenn eine grosse Quantität einer zähen Flüssigkeit sich in den Luftgängen ansammelt, mehr oder weniger das *râle muqueux* gehört wird; lassen Sie uns nun versuchen, diesen abnormen Ton nachzuahmen und ihn auch am todten Thiere darzustellen.

Ich spritze zu diesem Ende eine viszide Flüssigkeit in die Trachea dieses Hundes, der jetzt zu leben aufgehört, ein; wenn nun die Lungen aufgeblasen werden, so höre ich zwar eine Art von Pfeifen, allein das *râle muqueux* vermag ich nicht zu unterscheiden. Es rührt dies jedoch vielleicht daher, dass ich mein Ohr nicht fest genug auf des Thieres Brust gelegt, was sich nicht gut thun lässt, da das Thier, wie Sie sehen, voller Schmutz ist; wir wollen aber diese Inkonvenienz beseitigen, indem wir die Integumente

des Thorax entfernen. Wenn ich nun jetzt recht aufmerksam horche, so höre ich ein schwaches *râle muqueux*; der Ton ist zwar nicht so deutlich, als ich wohl wünschte, indessen wird er doch gehört und es kann weiter kein Zweifel obwalten, dass ein Hinderniss für den freien Durchgang der Luft durch die Bronchien, das durch die Anwesenheit von viszider Flüssigkeit, Schleim u. s. w. bedingt wird, als physikalische Ursache für das in Rede stehende Geräusch angesehen werden muss.

Unter allen den bisher erwähnten Umständen dringt die Luft, obschon mehr oder weniger in ihrem Gange aufgehalten, doch immer noch in die Lungenbläschen und bewirkt so gewisse Modifikationen des respiratorischen Gemurmels; in einigen Fällen hört der Ton der Lungenexpansion aber ganz auf und Sie können dann mit Gewissheit schliessen, dass das Lungengewebe mehr oder minder krankhaft verändert ist. So z. B. können Sie bei der Hepatisation der Lungen, wenn Sie die Brust auskultiren, verschiedene pathologische Töne hören, nie aber finden Sie eine Spur des respiratorischen Gemurmels in der so affizirten Parthie der Lunge, und immer ist dies Fehlen ein sicheres Zeichen irgend einer bedeutenden Störung in den Luftzellen. Ferner kann auch die freie Entwicklung der Lunge durch eine Ergiessung von Flüssigkeit in die Brusthöhle verhindert werden; die auskleidende Membran der Brust kann eine Quantität Serum ausschwitzen, eine Verletzung irgend eines Blutgefässes kann eine innere Blutung herbeiführen oder eine Entzündung kann sich durch Sekretion einer ungeheuren Menge von Eiter endigen. In allen diesen Fällen wird die Lunge gewaltsam gegen die Wandungen des Thorax gedrängt; der Kranke macht fruchtlose Versuche, seine Brust mit Luft anzufüllen, seine Respiration wird ausserordentlich beeinträchtigt, und legt man nun sein Ohr an die Brust, so hört man nichts vom respiratorischen Gemurmel, weil die Gegenwart der sich gebildeten Flüssigkeit die Kraft zu überwältigen vermag, mit der die Luft einzudringen und die Zellen auszudehnen versucht. So oft Sie daher ein plötzliches Aufhören des normalen Geräusches über einer grossen Fläche der Brust wahrnehmen, so können Sie immer

ein mechanisches Impediment dieser Art vermuthen und sich nach den anderen Zeichen des Extravasats umsehen.

Eine genaue Würdigung dieser verschiedenen Geräusche ist von unendlichem Werthe für die praktische Medizin. Mehr als viele andere Krankheitssymptome, die nur zu oft leider dunkel und ungewiss sind, geben sie eine genaue und deutliche Kenntniss von der Natur der Veränderung, die in den respiratorischen Organen vor sich gegangen, und bilden so die Basis dessen, was überhaupt des Arztes wichtigster Gegenstand sein muss, — eine genaue Diagnosis. Aus diesen Gründen kann ich daher nicht streng genug die Nothwendigkeit Ihnen anschaulich machen, diese Zeichen genau zu beobachten, alle Bemühung anzuwenden, um für jede physikalische Wirkung auch die physikalische Ursache aufzufinden und so auf sichere und höchst vortheilhafte Weise das Feld unserer Wissenschaft zu erweitern.

Wir wenden uns nun zu der Betrachtung einer anderen Reihe von Tönen, die ganz von den früheren verschieden und von einer ganz eigenthümlichen Beschaffenheit sind. Bis jetzt haben wir blos von den verschiedenen Modifikationen, welche man an den beim Akt der Respiration sich entwickelnden Tönen beobachtet, gehandelt. Die Geräusche aber, auf die ich jetzt Ihre Aufmerksamkeit zu leiten wünsche, hängen von einer abnormen Resonanz der Stimme an einigen Stellen der Brust ab und können daher mit dem Namen der Resonanzgeräusche belegt werden. Die Betrachtung dieser Töne bietet eben so viel Interesse als die der früheren, bei der Athmung beobachteten Phänomene, denn sie enthüllen uns mannichfache Veränderungen im Innern, die bei jeder andern Untersuchungsweise unentdeckt geblieben wären. Wenn ein fester Körper in der Brust enthalten ist, wenn eine Portion der Lunge durch eine grosse Höhle kavernös geworden, oder in Fällen von Pleuritis eine bedeutende Ergiessung Statt gefunden, so zeigen sich entsprechende Erscheinungen von Resonanz, die mit bewunderungswürdiger Genauigkeit die eigentliche Natur der stattgehabten Veränderung andeuten, und zwar da noch, wo alle andere Zeichen fehlen oder doch höchst zweifelhaft bleiben. Wie oft sind wir nicht im Stande, durch die Auskultation das

Vorhandensein einer Höhle in den Lungen bei einem Patienten zu entdecken, der sonst auch nicht einen der mit diesem Leiden gewöhnlich verknüpften Zufälle darbietet! Es wäre von hohem Nutzen, wenn wir nach Belieben diese Resonanzgeräusche darstellen könnten, weil wir auf diese Weise die ihnen zum Grunde liegenden physikalischen Bedingungen mit grösserer Leichtigkeit studiren könnten; ehe wir jedoch an dies delikate und sehr schwierige Unternehmen gehen, wollen wir eine kurze Uebersicht der bisher erläuterten Gegenstände geben.

Wir sind, wie Sie wissen, bei unsern Untersuchungen im Stande gewesen, die einzelnen Geräusche, welche während der Respiration sich entwickeln, genau zu unterscheiden, und wir haben ihnen je nach ihrem Sitze auch verschiedene Namen beigelegt, als: Nasen-, Kehlkopf-, Luft-röhren-, Bronchial- und endlich Bläschentöne oder Geräusche, von denen jeder sich auf ganz charakteristische Weise von dem andern unterscheidet und einen ganz besondern Werth für die Diagnose gewisser Krankheitszustände besitzt. Wenn wir ganz vorzüglich Ihre Aufmerksamkeit auf die sich in den letzten Bronchialramifikationen entwickelnden Töne gelenkt haben, so geschah dies deshalb, weil gerade dieser Theil des Athmungsapparates öfter als irgend ein anderer krankhaft affizirt wird und deshalb eine genauere und minutiösere Betrachtung verdient.

Das Geräusch, das da, wo die kleinen Luftgänge sich in die Lungenbläschen endigen, zu Stande kommt, besteht, wie schon erwähnt worden, aus der Summe der Geräusche, die durch das Eindringen und das Reiben der Luft gegen die Wandungen der Luftzellen hervorgebracht werden. Es ist ein wahres respiratorisches Gemurmel, sanft und harmoniös in seinem natürlichen Zustande, wenn kein Impediment für den Ein- und Austritt der Luft Statt findet; so wie aber irgend ein Hinderniss sich der freien Zirkulation des atmosphärischen Fluidums entgegenstellt, so tritt an die Stelle des eigentlichen respiratorischen Gemurmels der Ton der Bronchialrespiration, und wir hören dann ein lautes sonores Geräusch, das zuweilen dem Lärm ähnelt, der durch das Blasen in eine an dem einen Ende verschlossene

Röhre entsteht, zuweilen auch mit dem Tone zu vergleichen ist, den man beim Ausblasen eines Lichtes hervorbringt. Wir haben ferner gesehen, wie diese verschiedenen Geräusche unter dem Einflusse von Umständen, welche die Struktur oder die physikalische Beschaffenheit der Theile, an denen sie vorkommen, verändern, gleichfalls modifizirt werden, und dass, wenn z. B. die Bronchien mit Schleim oder einer andern visziden Flüssigkeit angefüllt sind, der Bronchialton ganz und gar seinen sonoren Charakter verliert und durch das *râle muqueux* ersetzt wird.

Alle diese Tonmodifikationen sind nun eben so viel Andeutungen von physikalischen Veränderungen verschiedener Art, weil, wenn wir eine viszide Flüssigkeit in eine Röhre einführen, wir viele dieser eigenthümlichen Geräusche je nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit und des Kalibers, der Bestandtheile u. s. w. der Röhre entwickeln können. Manchmal erhalten wir auf diese Weise ein verlängertes Geräusch, eine Art von Pfeifen, das sich sehr einem musikalischen Tone nähert, zuweilen auch einen scharfen, lauten Ton, kurz viele der während des Lebens beobachteten abnormen Töne. In Bezug auf das Wort Pfeifen (*sifflement*) erlauben Sie mir hier die Bemerkung zu machen, dass schon Laennec, obschon er nicht den Grund davon kannte, manche Symptome von Brustkrankheiten mit gewissen physikalischen Bedingungen in Verbindung zu bringen suchte, denn es war unmöglich, dass Jemand, der sich mit der Natur und den Ursachen der in der Brust sich darbietenden Geräusche beschäftigte, nicht auf den Vergleich des Respirationsapparates mit einem musikalischen Instrumente hätte kommen sollen. Das *râle ronflant*, das *râle sibilant*, der *souffle bronchique* u. s. w. sind nichts als das Resultat gewisser physikalischer Bedingungen der als musikalisches Instrument gedachten Luftwege und Lungen und können allein nur durch physikalische Phänomene erklärt werden; jede andere Behandlungsweise dieses Gegenstandes würde uns in Irrthümer verwickeln und anstatt einer rationellen Theorie uns zu Sklaven eines blinden Empirismus machen.

Ich bedaure, nicht länger mich bei den praktischen Betrachtungen, die sich an jedes dieser Geräusche knüpfen,

aufhalten zu können; ich muss mich wegen der mir zugemessenen Zeit darauf beschränken, in dieser und der nächstfolgenden Vorlesung nur einige allgemeine Ueberblicke zu geben. Die erste Modifikation in der Resonanz, um nun wieder zu unserm Gegenstande zurückzukehren, welche wir näher zu betrachten haben, ist die, welche sich an die Gegenwart einer Kavität in den Lungen knüpft. Sie wissen, dass in manchen Brustkrankheiten die Affektion mit einer Ablagerung einer gewissen eigenthümlichen Masse, welche die Pathologen Tuberkelmasse nennen, beginnt; es giebt vielleicht keinen Theil des Körpers, der nicht gelegentlich Beispiele dieser krankhaften Metamorphose darbietet; am häufigsten aber zeigt sie sich unstreitig in den Lungen. Nachdem diese Tuberkelmasse nun eine gewisse Zeit hindurch in ihrem rohen, unthätigen Zustande verharret ist, konzentriert sie sich unter dem Einflusse von Ursachen, die wir nicht immer ermessen können, erleidet in ihrem Innern eine Veränderung, erweicht und verwandelt sich in eine Flüssigkeit von ganz eigenthümlicher Art; zugleich geht eine Portion der Lunge verloren, und der Raum, der bisher von der Tuberkelaushöhlung ausgefüllt worden, bietet nun wirklich eine Aushöhlung dar. Die Grösse dieser Aushöhlung variirt nach der Ausdehnung des Tuberkels, welchen sie darbietet, und in einigen Fällen kann die Lunge an verschiedenen Stellen mehr oder minder ausgehöhlt sein. Sie sehen leicht ein, dass eine Störung dieser Art und der Struktur des Respirationsorgans nicht bestehen kann, ohne zugleich auffallend die respiratorischen Töne zu verändern. Zuerst kann schon das respiratorische Gemurmel nicht mehr an der Stelle, wo die Exkavation befindlich ist, gehört werden, aus dem einfachen Grunde, weil hier die kleinen Zweige der Bronchialröhren und die Luftzellen vollkommen zerstört worden sind. Sie können natürlich da keinen dem respiratorischen ähnlichen Ton erwarten, wo keine kleinen häutigen Höhlen vorhanden sind, gegen welche die Luft drücken und reiben könnte.

Wenn Sie einen an dieser Krankheit leidenden Patienten auskultiren, so finden Sie eins von zwei ganz verschiedenen Phänomenen, welche von den physikalischen Be-

dingungen abhängen, unter denen sich die Höhle zur Zeit der Auskultation befindet. Zuweilen ist, und dies ist der häufigere Fall, die Höhle mit einer dicken, visziden Flüssigkeit, einer Mischung von Eiter und andern Sekretionen angefüllt; in andern Fällen hingegen ist die kavernöse Exkavation ganz leer. Dies nun sind zwei Zustände, die bloß in physikalischer Beziehung von einander abweichen; die Ausdehnung der Kavität ist in beiden Fällen gleich; ihre Natur, ihr Einfluss auf die Konstitution u. s. w. sind dieselben; der einzige Unterschied ist das Vorhandensein einer dicken Flüssigkeit in dem einen und das Fehlen derselben in dem andern Falle. Lassen Sie uns nun sehen, wie durch diese Verschiedenheit der Zustände die stethoskopischen oder physikalischen Symptome modifizirt werden. In dem ersten Falle finden Sie das Höhlenrasseln (*râle caverneux*), oder gurgelndes Röcheln (*gargouillement*), oder jenes eigenthümliche Geräusch, welches durch den Durchgang von Luft durch eine Masse von viszider Flüssigkeit hervorgebracht wird; wirklich vergleichen es auch viele Schriftsteller mit dem Geräusch, das entsteht, wenn durch eine Pfeife Luft in eine Seifenauflösung getrieben wird. Das gurgelnde Geräusch oder *râle caverneux* ist eins der sichersten diagnostischen Merkmale von tuberkulösen Exkavationen, weil es deutlich den Durchgang von Luft durch eine viszide Flüssigkeit andeutet; ein Umstand, der nur in Fällen von Phthisis vorkommen kann. Ich könnte Ihnen deutlich dardun, wie genau das Geräusch den physikalischen Zustand andeutet, wenn ich in dies Gefäß, das eine dicke Auflösung von Seife enthält, blasen möchte; allein es ist dies wohl unnöthig; Sie können nach Belieben dies Experiment für sich allein anstellen. Ist die tuberkulöse Exkavation, statt von Eiter angefüllt zu sein, leer, so hören Sie bei der Auskultation das Geräusch, das Laennec das trockene Geräusch (*bruit sec* oder *bruit tubaire*) genannt und ein so deutliches *bruit de souffle*, dass, wie schon Laennec angiebt, der Beobachter sich einbildet, man blase in sein Ohr. Dieses *bruit de souffle*, verbunden mit einer Höhle im Zustande der Leere, ist leicht zu unterscheiden und im Allgemeinen immer sehr deutlich

ausgeprägt. Es deutet ganz einfach den Eintritt von Luft in eine Röhre an, und wenn ich mit einer gewissen Kraft in diese Röhre blase, so bringe ich, wie Sie hören, einen analogen Ton hervor.

Der Zusammenhang zwischen dem Zustande der Lunge und der kavernösen Respiration lässt sich ohne Schwierigkeit erklären. Es findet sich eine Kavität, die einen grössern oder geringern Theil der Lunge umfasst; sie steht mit der äussern Luft zuweilen durch eine Anzahl von kleinen Röhren, zuweilen auch nur durch eine grössere in Zusammenhang, denn sehr oft sind die Wandungen der Höhle mit einer Pseudomembran ausgekleidet und nur eine oder zwei Bronchialröhren öffnen sich in sie. Während der Inspiration tritt die Luft frei ein und füllt die Höhle aus; wird die Luft aber bei der Expiration ausgetrieben, so strömt sie durch die Röhre oder Röhren und bewirkt auf diese Weise das *bruit sec*, *bruit de souffle*, von dem wir hier sprechen. Wenn sich eine Anzahl von kleineren Röhren in die Kavität öffnet, so ist der Ton bei weitem weniger deutlich und wird dann von Laennec *souffle voilé* genannt; hier erklärt die physikalische Beschaffenheit wiederum nicht nur die Ursache des Tones, sondern auch seine Varietäten. Strömt die ausgetriebene Luft nämlich durch mehrere Röhren aus, so wird der Hauch (*souffle*) natürlich modifizirt, weil er auf eine grössere Zahl vertheilt ist, anstatt sich auf eine oder zwei Röhren zu konzentriren.

Wenden wir uns nun zu einem andern Geräusche, das von einer heut zu Tage wohl bekannten Erscheinung, die zu Laennec's Zeiten aber noch nicht gekannt war, abhängig ist. Laennec bemerkte, dass in gewissen Brustkrankheiten eins der hauptsächlichsten stethoskopischen Symptome ein Geräusch der Reibung ist, welches er der Reibung eines Theiles der Pleura gegen den andern zuschrieb; allein er erklärte nicht, wie dieser Umstand mit dem Tone in Zusammenhang stand, noch schien er eine richtige Idee von seiner eigentlichen Beschaffenheit zu haben. Lassen Sie mich hier Ihnen in das Gedächtniss zurückrufen, was ich Ihnen im Laufe dieser Vorlesungen durch ein Experiment anschaulich gemacht, die Art nämlich, wie die Lungen

in der Brust während des Aktes der Respiration auf- und niedersteigen, eine Bewegung, über welche kein Zweifel mehr Statt finden kann. Wenn wir respiriren und expiriren, so erleiden die Lungen nicht nur eine Veränderung bezüglich der Grösse, sondern auch bezüglich des Platzes; sie steigen im Thorax, wenn nämlich das Individuum aufrecht steht, je nach der Intensität der Athmungsanstrengungen auf und nieder, und aus dieser Bewegung entsteht nothwendig eine Reibung der Lungenpleura gegen die der Rippen.

Leicht kann man dies durch ein Experiment erweisen. Sie sehen hier den Thorax von einem Leichnam, den wir zu diesem Zwecke präparirt haben; die Integumente sind vom Thorax entfernt und ein Blasebalg an den obern Theil der Luftröhre befestigt worden. Wenn ich nun die Lungen aufblase oder sie entleere, so sehen Sie ein regelmässiges Auf- und Niedersteigen des Organs, was hier ganz besonders an der linken Seite bemerklich ist, da hier ein dunkler Fleck auf der Oberfläche der Lunge dem Auge als Leiter dienen kann und den Beobachter in den Stand setzt, recht genau den Bewegungen der Lunge zu folgen. Dies genügt, um Ihnen eine richtige Idee von der alternirenden Elevation und Depression der Lunge zu geben, obschon diese Bewegungen sich viel leichter an einem lebenden Thiere nachweisen lassen. Wir haben also offenbar eine Reibung zwischen den beiden Flächen der Pleura, allein im gesunden Zustande bringt dies keinen Ton hervor, weil die Pleura glatt und beständig von einer Flüssigkeit, die dazu bestimmt ist, ihre Bewegungen zu erleichtern, schlüpfrig erhalten wird. Im kranken Zustande aber, wie z. B. in der Pleuritis, ändert sich dies; die Membran ist mehr oder minder mit einem dicken, festen und konsistenten Exsudate bedeckt; ihre feine, den serösen Häuten eigenthümliche Glätte ist verloren gegangen und ihre sonst gleichmässige und geschmeidige Fläche ist nun ungleich geworden. Wenn nun die Lunge auf- oder niedersteigt, so kommt eine Reibung der so in ihrer Struktur veränderten Flächen zu Stande; es entwickelt sich ein eigenthümliches Geräusch, das sich durch die Vibration der Wandungen, mit denen die Pseudomembran in Berührung ist, nach aussen fortpflanzt. Zu

einer gewissen Periode der Pleuritis hören wir oft dies Geräusch der Reibung (*bruit de frottement*), und dies Symptom entging auch der genauen Beobachtung Laennec's nicht; allein er konnte, wie ich schon erwähnt, die physikalische Ursache, von der es abhängt, nicht angeben. Wenn die fremdartige Ablagerung fest oder in eine Art von knorpeligem Gewebe verwandelt worden ist, so hören wir gleichfalls das Geräusch, und in diesen Fällen entsteht es offenbar aus der Wirkung eines harten Körpers gegen einen andern. Es giebt auch noch einen von dem ersten ganz verschiedenen Fall, auf den Laennec ebenfalls aufmerksam gemacht hat, wo man das *bruit de frottement* hört, nämlich wenn die Lunge eine Quantität Luft in ihrem Interlobularzellgewebe zurückbehält. Unter diesen Umständen, in dem sogenannten Interlobularemphysem, bleibt das Respirationsorgan auch nach der Expiration der in den Bläschen enthaltenen Luft elastisch und sonor und entwickelt das Geräusch der Reibung; allein es ist nicht so leicht, diesen Fall physikalisch zu erklären, als den erstern. Indessen dient diese Erscheinung als ein gültiges Symptom für das Pulmonaremphysem und deutet das Vorhandensein dieser Krankheit an, wenn keine Zufälle von Pleuritis sich manifestiren.

Wir wenden uns jetzt zu einer andern Erscheinung, welche noch weniger gekannt und verstanden ist als die frühere. Sie werden Alle schon bemerkt haben, wie häufig bei Beschreibungen von Leichenöffnungen der Ausdruck „die Lunge war knistend und gesund“ vorkommt. Krepitation der Lunge wird fast von allen Schriftstellern als ein Zeichen von Gesundheit dieses Organs angeführt; ich behaupte aber im Gegentheile, dass sie viel häufiger als ein Symptom einer krankhaften Störung in den Lungen angesehen werden müsse.

Dieser Gegenstand verdient eine sorgfältige Untersuchung und zwar eine viel genauere, als wir hier jetzt geben können, da die Umstände, welche die Krepitation begünstigen, sogar schon an und für sich Ursache des Todes werden können und eine Lunge in hohem Grade krepitirend und dennoch ganz unbrauchbar für das Respi-

rationsgeschäft sein kann. Hier ist der Thorax eines Hundes, den ich mit blausaurem Aether vergiftet habe; die Lungen füllen, wie Sie sehen, den grössten Theil der Brusthöhle; sie scheinen vollkommen gesund; wir sehen keine Spur einer Verletzung und müssten also hier, wenn die Krepitation wirklich ein Zeichen der Gesundheit wäre, dieselbe in hohem Grade finden. Ich öffne nun den Thorax, um das Organ genauer untersuchen zu können; die Lunge nimmt, wie Sie bemerken, einen bedeutenden Raum in der Brust ein und scheint vollkommen gesund; wenn ich indessen näher nachforsche, so finde ich, dass die Lunge doch nicht so gesund ist, als sie scheint; hier und dort finden sich einige Flecke von ausgetretenem Blute, die wahrscheinlich sich von den Anstrengungen, welche das Thier kurz vor dem Tode gemacht hat, herschreiben, und die Lunge zeigt wirklich einige Krepitation. Ich behaupte indessen, dass, wenn ein Thier ruhig stirbt, ohne unmittelbar vor dem Tode noch grosse Anstrengungen gemacht zu haben, Sie in den meisten Fällen keine Krepitation finden werden; macht aber im Gegentheile das Thier noch im Moment des Todes eine gewaltsame Muskelanstrengung, so findet auch eine grosse und heftige Anstrengung von Seiten des Respirationsorgans Statt; die Glottis wird geschlossen, die Muskeln, welche die Brust deprimiren, die Expirationsmuskeln wirken kräftig und die Luft drückt mit grosser Gewalt auf die Brust. Von allen Seiten wird dieselbe durch eine äussere Kraft zusammengedrückt, der elastische Theil der Lunge wird einem entsprechenden Drucke unterworfen und zerreisst sogar in manchen Fällen, oder es werden die Luftzellen so sehr ausgedehnt, dass sie ihre eigenthümliche Elastizität ganz und gar verlieren. Alles dies bewirkt eine Ansammlung einer schäumigen Flüssigkeit in der Trachea und den Bronchialröhren, die lediglich eine begleitende Erscheinung, keinesweges aber, wie einige Schriftsteller angenommen, die Ursache des Todes ist.

Aus der Beschreibung, die ich so eben gegeben, können Sie leicht abnehmen, wie sich die Luft in den erweiterten Zellen anhäuft und den Lungen den Charakter der Krepitation verleiht, die also nichts weniger ein Zeichen

von Gesundheit ist, sondern vielmehr als das Resultat einer pathologischen, unmittelbar dem Tode vorhergehenden Beschaffenheit dieser Theile angesehen werden muss. Führen Sie daher, wenn Sie einen Sektionsbefund abfassen, die Krepitation als ein Symptom der gesunden Beschaffenheit der Lungen auf; die Krepitation, die wir am Leichname beobachten, ist die Folge von gewaltsamen Anstrengungen, welche das Individuum kurz vor dem Tode gemacht hat, und man kann einen vollkommen gesunden Athmungsapparat vorfinden, ohne dass man eine Spur von Krepitation bemerkt.

Wenn ich jetzt die Lunge des vor mir liegenden Thieres mit einiger Gewalt aufblase, so werde ich eine andere Art von Krepitation, begleitet von Emphysem, hervorbringen. Vorher waren die Luftzellen bloß durch den Druck der in ihnen enthaltenen Luft ausgedehnt; in dem gegenwärtigen Falle werden wir die Bläschen überwältigen und sie durch künstliche Einführung einer bedeutenden Quantität atmosphärischer Luft zu vernichten suchen. Ich habe nun die Lunge mit grosser Kraft aufgeblasen, habe aber keine Wirkung hervorgebracht, wahrscheinlich weil das Lungengewebe in dem Hunde zu stark ist. Lassen Sie uns daher zur Kunst unsere Zuflucht nehmen. Ich zwinge nun durch diese grosse Spritze Luft ein, allein die Bläschen widerstehen noch. Noch etwas mehr; jetzt wird das Geräusch des Emphysems hörbar und die Luft fängt an, wie Sie sehen, in die Lungenlappen überzugehen. Das Geräusch, das wir jetzt vernehmen, zeigt jene Art von Knirschen (*craquement*), welches das aus gehinderter Respiration entstehende Emphysem, das Vesikularemphysem, charakterisirt und das selten oder niemals bei einem aus blosser Muskelanstrengung hervorgegangenen Emphysem, dem Interlobularemphysem, bemerkt wird. Wir wollen uns jetzt von dem Zustande der Lunge in diesem menschlichen Thorax überzeugen. Schon früher ist etwas Luft in ihn eingeblasen worden und ich füge nun noch mehr mittelst des in die Trachea gebrachten Blasebalges hinzu. Bis jetzt haben wir noch kein Interlobularemphysem zuwege gebracht. Ich fahre fort zu blasen, höre aber bei Anwendung des Stethoskopes

nicht den charakteristischen Ton. Indessen können Sie jetzt, da die Brust völlig geöffnet worden, den Grund einsehen, warum wir vorher nicht deutlich das Auf- und Niedersteigen der Lunge bemerken konnten; sie ist, wie Sie sehen, durch zahlreiche starke Adhäsionen an die Wandungen des Thorax befestigt.

Das Emphysem, von dem ich Ihnen so eben ein Beispiel gegeben, ist merkwürdig, denn wenn es bis zu einem gewissen Grade gekommen, so tödtet es den Kranken plötzlich; es hemmt durch gehinderte Dilatation der Luftzellen die Respiration und steigert so die blosse Schwierigkeit des Athmens zu einer gänzlichen Unmöglichkeit. Es wird oft die Ursache eines plötzlichen Todes im Keuchhusten, und man findet in diesen Fällen keine andere Störung nach dem Tode.

Vorles. XXIII. Ehe wir unserer Gewohnheit gemäss auf die in der letzten Vorlesung abgehandelten Gegenstände einen Rückblick werfen, wollen wir noch vorher das Emphysem etwas näher beleuchten.

Ausser jener Krankheitsform, die aus einer gewaltsamen Ausdehnung der Luftzellen während einer Muskelanstrengung entsteht, haben wir noch eine andere Art von Lungenemphysem, das von dem Eindringen einer bedeutenden Menge Luft in das venöse System abhängt. Diese Thatsache ist oft an verschiedenen Thieren, besonders alten Pferden, durch ein Experiment nachgewiesen worden, indem diese letzteren nämlich oft plötzlich durch Einführung von atmosphärischer Luft in eine geöffnete Vene getödtet worden sind. Zuweilen entsteht der Tod durch Unterbrechung der Zirkulation durch die Lungen; hier aber hängt er ganz allein von dem plötzlichen Entstehen eines Lungenemphysems ab.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich zuweilen in am menschlichen Körper vorgenommenen Operationen, und es ist noch gar nicht lange her, dass wir ein unglückliches Beispiel davon im Hôtel-Dieu erlebten. Dupuytren war mit der Entfernung einer grossen Geschwulst am Halse einer Frau beschäftigt; einer seiner Assistenten bewegte unvorsichtig die Ränder der Wunde; die Kranke schrie plötzlich laut

auf, als fühle sie einen scharfen Schmerz und war nach einer oder zweien Minuten todt. Man forschte sorgfältig nach der Ursache dieses unerwarteten Ausganges und fand, dass das Eindringen von Luft in die Jugularvene ein Emphysem der Lunge und in Folge dessen den Tod herbeigeführt hatte. Da nun ein solcher Fall, wie ich eben erzählt, selbst unter den Händen eines unserer besten und geschicktesten Chirurgen sich ereignen konnte, so muss Sie das um so aufmerksamer machen, ja recht vorsichtig zu Werke zu gehen, wenn Sie in der Nachbarschaft von grossen Venen, besonders in der Gegend des Halses, zu operiren haben. Assistenten wie Chirurg müssen vor Allem darauf sehen, dass während der Inspiration keine Luft in die Vene eindringen könne. Dies kann einmal dadurch vermieden werden, dass man, wenn es irgend angeht, keinen bedeutenden Venenstamm verletzt; ist dies aber dennoch geschehen, so kann man doch den Eintritt der Luft durch strenge Vermeidung irgend einer Zerrung der betreffenden Theile, und besonders dadurch verhüten, dass man die Vene nicht in die Höhe hebt und so das Zusammenfallen ihrer Wandungen während des Aktes der Inspiration verhütet. Sind Sie auf diesen letzten Punkt nicht recht aufmerksam, so wird die atmosphärische Luft schon einen Eingang durch die Vene in das Herz und die Lungen finden und plötzlicher Tod wird die Folge davon sein.

An diesem Hunde hier wollen wir nun ein Experiment anstellen, welches das Gesagte näher erläutern soll. Ich bringe eine Röhre in die Jugularvene und führe mittelst dieser Spritze etwas Luft ein; indessen scheint diese erste Quantität keine besondere Wirkung hervorgebracht zu haben; die Respiration ist etwas schneller und kürzer, sonst aber zeigt sich nichts Bemerkenswerthes. Ich wiederhole daher die Einspritzung und Sie sehen nun jetzt die Wirkung; wenige Minuten nach Einführung der zweiten Spritze fing das Thier an zu schreien, als leide es einen heftigen Schmerz, dann machte es noch einige heftige Anstrengungen, fiel um und starb. Wir wollen jetzt die Brust des Thieres öffnen und den Zustand des Lungengewebes näher untersuchen; kurz vor dem Tode unterschieden wir das so charakteristische

Knirschen oder Krachen (*craquement*) des Vesikular-Lungenemphysems und Sie sehen jetzt an dieser Lunge, wie die Luft aus einer Zelle in die andere übergeht; das ganze Gewebe ist mit einem Worte emphysematös.

Wir haben bis jetzt uns nur mit der Prüfung einiger physikalischer Erscheinungen, welche sich in den Respirationsorganen bei Krankheiten manifestiren, beschäftigt, und haben uns überzeugt, wie vollkommen diese äusseren Zeichen mit Veränderungen in der Struktur oder sonstigen Beschaffenheit der Lungen übereinstimmen. Wenn z. B. ein Theil des Lungengewebes durch Bildung einer grossen Kavität ausgehöhlt und zerstört worden ist, so kann der Durchgang von Luft aus einer engen Röhre in eine Höhle, mag diese nun leer oder mit einer visziden Flüssigkeit angefüllt sein, nicht dieselben physikalischen Wirkungen hervorbringen, als wenn die Luft allmählig in eine Anzahl von kleinen elastischen Bläschen eindringt; in dem einen Falle haben Sie einen weichen, anhaltenden Ton des respiratorischen Gemurmels, in dem andern aber, dem ersteren, strömt die Luft durch den engen Kanal in die Höhlung, welche sich plötzlich anfüllt und so jenen Ton erzeugt, den man Höhlenrespiration (*respiration caverneuse*) oder *souffle tubaire* genannt, ein lauter starker Ton, als wenn Jemand wirklich in Ihr Ohr blasen möchte. In vielen Fällen von Phthisis ist dieser Ton sehr deutlich und besonders während des Aktes der Expiration gut zu unterscheiden; hier entsteht der Ton von dem Durchgange der Luft aus der Höhle durch die sich in sie öffnenden elastischen Röhren; die Luft strömt mit bedeutender Schnelligkeit aus einem weiten Raume in einen oder zwei Kanäle von engem Durchmesser und entwickelt während ihres Durchganges den oben besprochenen Ton.

Eine andere Erscheinung, auf die ich Sie aufmerksam gemacht habe, war die Krepitation, die während des Lebens sich zeigte und in einigen Fällen sogar auch nach dem Tode fort dauerte. Ich erwähnte, dass diese Eigenschaft allgemein von den Schriftstellern für ein Zeichen von Gesundheit angesehen werde; und bemühte mich, Ihnen darzuthun, dass

im Gegentheile die Krepitation, weit entfernt, ein Symptom der Gesundheit zu sein, vielmehr als Folge einer normwidrigen Beschaffenheit der Lungenbläschen angesehen werden müsse. Sind die Lungen in ihrer Struktur gesund und gehen ihre Funktionen regelmässig von Statten, so kehrt das Lungengewebe mittelst seiner Elastizität zu sich selbst zurück, treibt die in den kleinen Zweigen der Bronchialröhren enthaltene Luft ganz aus und man bemerkt keine Krepitation nach dem Tode; dieselbe zeigt sich nur dann, wenn die Luft ungehindert von einer Zelle in die andere übergeht, d. h. wenn das Lungengewebe irgend eine beträchtliche Modifikation erlitten. Wenn Sie ein Thier durch Gift oder durch irgend eine andere Ursache, die keine heftige Muskelanstrengung veranlasst, plötzlich tödten, so werden Sie keine Krepitation in den Lungen finden, obschon das Organ dabei im Zustande der vollkommensten Integrität sich befinden kann. Tritt der Tod in Folge einer Wunde, welche irgend ein grosses Blutgefäss geöffnet u. s. w. ein, so bemerken Sie gleichfalls keine Krepitation in den Lungen. Warum nicht? Weil das Individuum ruhig und plötzlich gestorben, weil kein Hinderniss für die vollständige Austreibung der Luft aus der Brust Statt gefunden, weil die Elastizität der Lungen hingereicht hat, die Bläschen zu entleeren und folglich auch keine Luft in dem Lungengewebe enthalten sein kann. Wir würden also, wollten wir der Ansicht der meisten Physiologen beistimmen, sehr irrig die Lungen als krank in diesem Falle betrachten. Indessen finden wir auch oft die Krepitation in Fällen, wo das Gewebe der Lunge in so geringem Grade krankhaft verändert ist, dass man es kaum bei der sorgfältigsten Untersuchung bemerken kann. So kann z. B. eine Anstrengung, die das Individuum noch kurz vor dem Tode gemacht hat, ohne dass eine Ruptur der Luftzellen Statt gefunden, die Elastizität derselben vernichtet und so durch die Unmöglichkeit, die letzten Röhren und Bläschen ganz von der in ihnen enthaltenen Luft zu entleeren, eine Krepitation herbeigeführt haben. Der ganze Gegenstand verdient noch eine sorgfältige Prüfung und ich wollte durch das eben Gesagte Sie nur auf den Irrthum der Pathologen aufmerksam machen,

welche Krepitation als ein untrügliches Zeichen von Gesundheit der Lungen betrachten.

Die Krepitation also findet sich in der menschlichen Lunge nach dem Tode und ist in allen Fällen ein Symptom einer mehr oder minder bedeutenden Strukturveränderung des Organes; allein auch während des Lebens bemerken wir im Verlaufe gewisser Krankheiten diese Erscheinung, welche sich bezüglich ihrer Natur und Symptome sehr verschieden darstellen kann. In manchen Fällen zeigt der Patient blos eine grössere oder geringere Störung in der Funktion des Athmens; die Ursache dieses Leidens liegt in einer Ausdehnung der Luftzellen, von denen manche oft um das Zwei- oder Dreifache ihres ursprünglichen Diameters dilatirt sind. In Folge dieser regelwidrigen Beschaffenheit wird die Luft nicht gehörig aus dem Lungengewebe ausgetrieben und das Knirschen oder Krachen (*craquement*) oder *râle crépitant sec à grosses bulles* zeigt sich bei jeder Inspiration. Die gestörte Kapazität der Bläschen und der Umstand, dass sie immerwährend etwas Luft enthalten, sind zwei Bedingungen, welche zur Entstehung dieses Geräusches Veranlassung geben, und wirklich bezeichnet Dieses auch sehr treffend den Eintritt der Luft in eine Reihe von Bläschen, die ungleichmässig dilatirt und deren Wandungen ungewöhnlich trocken sind. Indessen will es scheinen, dass das *râle crépitant* auch unter verschiedenen Modifikationen vorkommen kann, denn es wird auch häufig in andern Affektionen des Respirationssystems, namentlich bei der mit dem unbestimmten Namen Asthma bezeichneten Krankheit beobachtet.

Das andere Phänomen, dessen wir noch in unserer letzten Vorlesung erwähnten, war das Reibungsgeräusch (*bruit de frottement*), welches in der Brusthöhle aus der relativen Positionsveränderung zwischen Lungen und Brustwandungen entsteht und der eigenthümliche Ton, der aus der Reibung dieser beiden festen Körper gegen einander hervorgeht. Sie haben gesehen, wie die ganze Lunge bei jedem Inspirationsakt ihr Verhältniss gegen die vorderen und Seitenwandungen des Thorax verändert; die Lunge steigt mit derselben Regelmässigkeit, wie das Zwerchfell, auf

und nieder, bei der Inspiration geht die vordere Fläche der Lunge nach oben und gegen die hintere Fläche des Thorax und bei der Expiration sinkt sie wieder in ihren natürlichen Zustand zurück. Sie dürfen nicht mit einigen Physiologen annehmen, dass die Lunge fest gegen die Wandungen des Thorax anliegt und seinen Bewegungen von Expansion und Kontraktion genau folgt; die Lunge bleibt zwar mit dem Thorax immer in Berührung, das ist wahr, aber ausser ihrer Vor- und Rückwärtsbewegung hat sie noch eine andere, das Auf- und Niedersteigen nämlich, und es reibt sich deshalb eine Portion der Lunge beständig gegen den Theil der Pleura, welche die Brustwandungen auskleidet. Im gesunden Zustande, wenn beide Körper durch eine weisse Flüssigkeit, welche die Wirkungen der Friktion zu vermindern bestimmt ist, schlüpfrig gemacht ist, geschieht dieses wechselnde Auf- und Niedersteigen der Lunge ohne alles Geräusch; in gewissen Krankheitsformen aber, z. B. im Emphysem, wo man, wegen der gesteigerten Resonanz der Lungentextur, auch das geringste Geräusch sehr deutlich hört, vernehmen wir ein Geräusch der Reibung (*bruit de frottement*), welches höchst merkwürdig ist, das aber ein feines und geübtes Gehör verlangt, um es von dem eigentlichen Vesikularkrachen (*craquement vesiculaire*) zu unterscheiden; indessen kommt dies letztere nicht bei der Expiration vor, sondern hängt von dem plötzlichen Eintritt von Luft in einen dilatirten Sack ab und dieser Umstand kann dazu dienen, die beiden sonst in ihrem Wesen sich sehr ähnlichen Geräusche von einander zu trennen.

Auch haben Sie gesehen, wie das Lungenemphysem durch Eindringen von Luft in das venöse System hervorgerufen werden kann. Auf den ersten Blick scheint dies sehr auffallend, allein bei näherer Betrachtung fällt die Erklärung nicht schwer; die Luft findet ihren Weg aus den grossen Venenstämmen in die rechte Seite des Herzens und geht von hier mit dem Blute durch die Zweige der Lungenarterien zu den Lungen, wo es die stethoskopischen Symptome des Emphysems zeigt. Diese Krankheitsform ist, wie Sie leicht einsehen, ganz von dem gewöhnlichen Emphysem verschieden, bei welchem die Luft aus einem Bläschen in

das andere übergeht, die physikalischen Zeichen aber bleiben dieselben; indessen geben doch in den meisten Fällen die begleitenden Erscheinungen die eigentliche Natur dieser Krankheit, die übrigens einen schnellen Tod nach sich zieht, kund.

Dies waren die wichtigsten Punkte, die wir in unserer letzten Vorlesung berührt; ich bedaure nur, dass uns die nur kurz gemessene Zeit nicht gestattet, noch mehr in diesen wichtigen und interessanten Gegenstand einzugehen.

Das Metallklirren (*tintement métallique*) Laennec's ist ein Symptom, das Denen, die mit den Brustkrankheiten vertraut sind, wohl bekannt ist. Es ist unnöthig, Ihnen eine weitläufige Beschreibung dieses eigenthümlichen Tones zu geben, und es wird hinreichen, Ihnen zu sagen, dass der Ton gerade so ist, als ob man ein metallenes Gefäss mit einem Nadelkopfe träfe, oder ein Sandkorn auf den Grund desselben fallen liesse. Die Fälle, in denen man dies Geräusch hört, sind zweifach, nämlich: 1) wenn die Brusthöhle eine mit Luft gemischte Flüssigkeit enthält und 2) bei sehr grossen tuberkulösen Exkavationen der Lunge. Die Bedingungen, welche dem Entstehen dieses Geräusches zum Grunde liegen, sind noch nicht genug erforscht, um uns in den Stand zu setzen, dasselbe physikalisch zu erklären, wie wir es bei den anderen Geräuschen gethan. Lassen Sie uns jedoch wenigstens, so weit es möglich ist, die Bedingungen betrachten, welche das *tintement métallique* begleiten.

Ein Patient z. B., nachdem er einige Tage an Fieber, Schmerz in der Seite u. s. w., kurz an allen Symptomen einer Pleuritis gelitten, zeigt nun die Zufälle eines Extravasats in die Brusthöhle. In den ersten Tagen ist die Quantität der extravasirten Flüssigkeit sehr bedeutend, nach einigen Tagen aber kann sie durch einen Prozess, für den es nicht an Beispielen fehlt, schon bedeutend vermindert, ja sogar auf die Hälfte reduziert sein.

Ausser dieser Pleuritis leidet der Patient nun auch noch an tuberkulöser Schwindsucht; ein Abszess hat sich in der Substanz der Lunge gebildet und in die Brusthöhle geöffnet; ein grosser Theil der in der Brust enthaltenen puru-

lenten Flüssigkeit kann durch die Bronchien entleert worden sein, während zu gleicher Zeit die atmosphärische Luft aus den Luftgängen in die Brust strömt und einen Theil ihrer Höhle einnimmt. Diese doppelte Ansammlung von Luft und Eiter bewirkt ein komplizirtes Leiden; in dem untern Theile der Brust haben wir ein Empyem, in dem obern eine fistulöse Kommunikation der Bronchien mit der Pleurahöhle, d. h. einen Pneumothorax. Der aufmerksame Beobachter wird die Krankheit leicht erkennen, man hört den respiratorischen Ton an keiner Stelle mehr und wenn man den Zustand der Brust mittelst der Perkussion näher untersucht, so findet man den obern Theil sonor, während der untere, wo sich die Eiteransammlung befindet, nur einen dumpfen, matten Ton giebt. Die Brust gleicht einem grossen Gefässe, das zur Hälfte mit Luft und zur Hälfte mit Flüssigkeit angefüllt ist; ausserdem ist noch zu bemerken, dass die Luft mit der Trachea und der äusseren Atmosphäre durch verschiedene kleine Oeffnungen auf der Oberfläche des Lungenabszesses kommuniziert. Dies, meine Herren, sind die physikalischen Bedingungen, wenigstens so weit wir sie kennen, welche dem Entstehen des *tintement métallique* oder des Metallklirrens zum Grunde liegen; wie sie es aber eigentlich zu Stande bringen, das, ich gestehe es, vermag ich Ihnen nicht anzugeben.

Selbst unter den so eben beschriebenen Umständen findet sich das erwähnte Geräusch nicht immer. So z. B. hören wir es zuweilen nur während der Expiration, zuweilen wieder nur während der Inspiration; ein anderes Mal dauert das *tintement métallique* einige Zeit fort und verschwindet dann, um bald wiederzukehren. Die Fälle, deren ich so eben Erwähnung gethan, sind in der Praxis häufig genug; Sie legen Ihr Ohr an die Brust eines Patienten, von dem Sie glauben, dass er an Pneumothorax mit Ergiessung leide. Sie horchen aufmerksam, begierig, Etwas wahrzunehmen, das Sie in Ihrer Diagnose bestätigen könnte, allein Sie hören durchaus nichts; nach wenigen Sekunden oder Minuten hören Sie plötzlich ein geringes Krachen, als ob eine Nadel von Metall aus einer gewissen Höhe auf den Boden eines Gefässes fallen möchte, und dies ist der Ton des

tintement métallique. Laennec verglich dies Geräusch gewöhnlich mit dem Ton, der durch das Tröpfeln einer Flüssigkeit in ein Glas, das eine geringe Quantität Wasser enthält, entsteht; allein der Ton ist schneller und schärfer und wird von einem tönenden Geräusch begleitet, als wenn man mit einem Nagel an ein Glas schlägt.

Die Ursachen, welche das *tintement métallique* erzeugen, sind keinesweges klar; es sind mancherlei Hypothesen darüber angestellt, aber auch sehr bald wieder verlassen worden, und wenn wir sie näher betrachten, so finden wir nichts als leere Theorien, die auch nicht einen Schein von Beweis für sich haben. Laennec erklärte das Geräusch dadurch, dass ein Tropfen Eiter aus dem obern Theil der Brust in die Luft, welche in dem untern Theil derselben enthalten ist, falle. Diese Erklärung Laennec's wurde allgemein angenommen, allein mir scheint sie nicht richtig, denn wenn ich z. B. einige Tropfen Wasser in dies Gefäß hier fallen lasse, so hört man zwar ein unbedeutendes Geräusch, allein dies Geräusch hat auch nicht die mindeste Aehnlichkeit mit dem metallischen Klirren, und abgesehen davon, wie wollen wir denn auch wissen, dass ein Tropfen Flüssigkeit von dem obern Theile der Brust in den untern hinabfällt? Es kann dies wahr, es kann aber auch bloß erdacht sein, und es bleibt immer eine blosse Hypothese, für die wir keine andere Garantie haben, als eben nur das Wort Dessen, der sie erfunden. Es ist wirklich wunderbar, dass die Aerzte so lange gezögert haben, über diesen wichtigen Gegenstand ein Experiment anzustellen, um so mehr, da es gar nicht schwer ist, die von Laennec als Ursache des *tintement métallique* angegebenen physikalischen Bedingungen nachzuahmen und so das Richtige oder Irrige jener Theorie in ein helles Licht zu setzen.

Das Experiment, von dem ich eben gesprochen, kann leicht an einem todten Körper angestellt werden, und ich habe zu diesem Zwecke Vorbereitungen getroffen. Eine Quantität Flüssigkeit, etwas über $\frac{1}{2}$ Pfund, ist in die Brusthöhle gespritzt worden; ihre Schwere führt sie, so gut wie im lebenden Körper, in die tiefer liegenden Theile, und in so fern findet kein Unterschied zwischen beiden Statt. Nun

durchbohren wir das Lungengewebe mit einem Troikar, um jene fistulöse Kommunikation zwischen der Pleura und den Bronchien darzustellen, und bringen nun eine Quantität Luft durch die Trachea in die Lungen, welche durch die künstliche Oeffnung, die wir so eben gemacht, entweicht und so jene Bedingungen, welche wir hier nachzuahmen haben, vervollständigt. Hier sind nun alle physikalischen Bedingungen für das *tintement métallique*, eine Flüssigkeit in dem untern Theile der Brust, Luft in dem obern und eine Kommunikation zwischen Bronchien und Brusthöhle, wir müssten also auch jenes metallische Geräusch nun wirklich vernehmen; wenn wir aber die Lungen jetzt aufblasen, so hören wir fast gar keinen Ton. Zugleich haben wir einige Tropfen Flüssigkeit mittelst einer oberhalb des Schlüsselbeins eingeführten Röhre aus dem obern Theile der Brust hinabgetröpfelt, allein auch jetzt gelingt es uns nicht, einen Ton hervorzurufen, der auch nur die leiseste Aehnlichkeit mit dem *tintement métallique* hätte.

Wir haben uns noch ein anderes Experiment ausgedacht, durch das wir vielleicht zu dem gewünschten Resultate gelangen können. Einige Aerzte, denen die Theorie Laennec's nicht genügte, haben die Sache aus einem andern Gesichtspunkte betrachtet. Ihrer Meinung nach sei es gar nicht nöthig, jenes Tröpfeln aus dem obern Theile der Brust in das unten angehäuften Depot anzunehmen; es reiche zur Entwicklung des Tones hin, dass die Luft, die aus den Lungen durch die fistulöse Oeffnung in die Bronchien tritt, die purulente Flüssigkeit durchstreicht und so wie sie auf die Oberfläche tritt, mit einer Art von geringem Krachen explodirt.

Dies ist nun zwar eine sinnreiche Idee und es ist auch gar nicht unmöglich, dass sich die Sache wirklich so verhalte; allein bis jetzt ist es immer nur noch eine Hypothese und kann als solche nur dann Werth haben, wenn sie von Beweisen unterstützt wird. Ich habe wie gewöhnlich meine Zuflucht zu einem Experimente genommen und hier ist das Resultat, das ich dabei erhalten. An dem Subjekte, das vor Ihnen liegt und das schon zu anderen Versuchen der Art gedient hat, habe ich die Lungen perforirt und zwar

so, dass die Oeffnung unter der Oberfläche des Wassers war und die Luft, welche in die Brusthöhle entwich, nothwendig die Flüssigkeit passiren musste; darauf brachte ich eine Quantität Luft durch die Trachea in die Lungen, wovon ein Theil durch die künstliche Oeffnung, die wir gemacht, wieder entwich. Wenn ich nun das Stethoskop auf die Brust brachte, so konnte ich deutlich hören, wie die Luftblasen durch die Flüssigkeit aufstiegen und eine Art von Krachen auf der Oberfläche hervorbrachten; es wurde aber nichts beobachtet, das mit dem harten, plötzlichen, metallischen Ton des wahren Klirrens Aehnlichkeit gehabt hätte. Ich habe das Experiment auf verschiedene Weise vor der Vorlesung wiederholt; es gelang mir jedoch nicht, einen Ton hervorzubringen; ich werde es aber noch einmal in Ihrer Gegenwart anstellen, um Sie von der Wahrheit meines Berichtes zu überzeugen. Mein Assistent bringt, wie Sie sehen, eine Quantität Luft durch die Trachea in die Lungen; ein Theil davon muss nothwendig durch die verwundete Lunge in die Brust entweichen, wenn Sie aber Ihr Ohr an die Brust legen, so hören Sie durchaus kein bemerkenswerthes Geräusch, wenigstens kein Metallklirren.

Lassen Sie uns nun einmal versuchen, ob wir mit dem andern Experiment glücklicher sein werden. Ich habe hier unter dem Schlüsselbeine eine kleine Oeffnung gemacht und werde nun einige Tropfen Wasser in die Brusthöhle tröpfeln und zu gleicher Zeit mit der grössten Sorgfalt horchen, so dass mir auch der leiseste Ton nicht entgehen kann. Der Assistent hat das Wasser mittelst einer kleinen Spritze eingebracht, allein ich kann nichts hören, das auch nur die entfernteste Aehnlichkeit mit dem Klingen hätte; kaum kann das Geräusch, das der Tropfen beim Fallen verursacht, wahrgenommen werden. Vielleicht könnte man in dem Platzen der Luftblasen, die durch die Flüssigkeit hindurch aufsteigen und in der Vibration einer Luftsäule, die mit der Flüssigkeit in Berührung ist, eine Erklärung für das metallische Klirren finden, allein es ist dies immer nur eine Hypothese, die sich auf keine weiteren Beweise stützt, und daher von keinem grossen Werth sein kann.

Wir wenden uns nun zu einem andern Experimente,

das zum Gegenstande hat, Ihnen das Oedem der Lungen und die Umstände, unter denen es sich entwickelt, anschaulich zu machen. Wenn nämlich irgend eine Ursache die freie Zirkulation des Blutes durch die kleinen Zweige der Lungengefäße, wie z. B. Anschoppung u. s. w., verhindert, so bemerken wir eine Sekretion einer schäumigen Masse, welche die Luftröhre und alle Ramifikationen der Bronchien ausfüllt. Man kann dies kaum eine Krankheit nennen, da es vielmehr ein Bestreben der Natur ist, jenes Hinderniss zu beseitigen, das nicht lange andauern kann, ohne bedeutende Störungen für die gesammte Lebensökonomie herbeizuführen.

Wir wollen nun diesen Zustand in einem lebenden Thiere darstellen und darauf achten, von welchen physikalischen Zeichen er begleitet wird. Ich habe eine Unze Oel in das Blut des mir vorliegenden Hundes eingespritzt; Olivenöl ist, wie Sie wissen, eine milde und unschädliche Substanz und wie gesagt, ich habe eine Unze davon in die Jugularvene des Hundes eingespritzt, von wo das Oel zum Herzen und endlich durch die Lungenarterie zu den Kapillargefäßen der Lungen übergegangen ist. Da nun diese Mixtur von Oel und Blut der feinen Theilung unfähig ist, welche für ihren freien Durchgang durch die kleinen Gefäße unumgänglich nöthig wird, so hat sie diese letzteren gleichsam verstopft; der Inhalt der Arterie kann nicht in die Wurzelchen der Lungenvenen eingehen und die nothwendige Folge davon ist die Entwicklung einer öligen Pneumonie. Verzeihen Sie mir diesen Ausdruck, der, so seltsam er auch klingen mag, doch ganz genau ist, denn was ist Pneumonie anders als ein Hinderniss für den Durchgang des Blutes durch die Kapillargefäße der Lungen? Es kann auch noch etwas Anderes zur Entstehung der Entzündung beitragen, immer aber wird das Hinderniss für die Zirkulation das wichtigste Moment der Krankheit ausmachen.

Hier also haben wir eine eigenthümliche Art von Entzündung zuwege gebracht, eine Pneumonie, die durch Kongestion von Blut und Oel entsteht und sich, wie jede andere Entzündung, in Ergiessung oder richtiger in Exhalation von Serum und Oel in die kleineren Unterabtheilungen der

Bronchien und selbst der Trachea endigt. Die Ergiessung ist lediglich Wirkung der Obliteration der Gefässe; sie entsteht, so oft die Zirkulation durch dieselben gehindert ist, und darf Ihre Aufmerksamkeit nicht, wie ich schon erwähnt, von der wahren und eigentlichen Ursache des Leidens ablenken. Wollen wir uns nun eine richtige Idee von dem unter den so eben genannten physikalischen Umständen entstehenden Geräusche verschaffen, so dürfen wir nur das Stethoskop auf die Brust dieses Hundes anwenden und genau darauf achten, was in seinen Lungen vorgeht, denn da wir dieselben physikalischen Bedingungen dargestellt haben, so müssen wir auch natürlich dasselbe physikalische Resultat erhalten.

Im lebenden Körper sehen wir häufig Beispiele einer gehinderten Blutzirkulation durch die Kapillargefässe der Lunge; Sie Alle wissen, eine wie häufige Krankheit die Pneumonie ist, wie dabei die an den Wandungen der Lungenbläschen befindlichen Gefässe sich in einem Zustande der vollkommensten Anschoppung und Verstopfung befinden und wie die Bläschen selbst mehr oder weniger mit Blut und Schleim angefüllt sind. Unter diesen Verhältnissen kann die Luft durch die kleinen Bronchien nicht frei zu den Bläschen gelangen und es entwickelt sich das Geräusch, das man *râle crépitant* oder Krepitation genannt. Bei einer blossen Anschoppung der Lunge, wo das Blut blos in den Gefässen stagnirt, ohne einen seiner Bestandtheile in die Bläschen abzusetzen, finden wir nichts als ein Fehlen des respiratorischen Gemurmels ohne alle Krepitation, weil die Luft in dieser unbedeutenden Form einer Lungenkrankheit zwar verhindert wird, in die Zellen einzudringen, sie aber, wo dies ihr dennoch gelingt, keiner Ansammlung von Flüssigkeit u. s. w. begegnet, welcher Umstand gerade die Pneumonie und den ihr angehörenden Ton charakterisirt.

Wir haben nun so viel wie möglich die physikalischen Verhältnisse, unter denen sich Pneumonie zu entwickeln pflegt, in den Lungen dieses Thieres nachzuahmen gesucht; wir haben die Zirkulation in den Kapillargefässen unterbrochen und eine Ergiessung einer visziden Flüssigkeit in die Bläschen herbeigeführt. Lassen Sie uns nun sehen,

welches die stethoskopischen Symptome sind. Nachdem die Lungen jetzt dilatirt worden, giebt die ödematöse Struktur ein deutliches Krachen; es ist dies zwar ein etwas weicherer Ton als das eigentliche *râle crépitant*, allein es ist doch deutlich genug, um die Beschaffenheit des Leidens, durch welches er hervorgerufen wird, zu erweisen. Ich ersuche Sie, das Thier nach der Vorlesung selbst zu untersuchen, denn es möchte schwer sein, sich eine bessere Idee von einer beginnenden Pneumonie und dem Geräusche, welches sie begleitet, zu verschaffen.

Noch ein anderes Experiment haben wir vor der Vorlesung angestellt; ein Pfund Wasser ward in die Zirkulation dieses kleinen Hundes eingespritzt, allein seine Lunge scheint vollkommen gesund und zeigt durchaus nichts von Krepitation; die Lunge ist, wie Sie Sich selbst überzeugen können, zu ihrer ursprünglichen und natürlichen Grösse zurückgekehrt und hat alle in ihr enthaltene Luft ausgetrieben. Wahrscheinlich wird nun auch das Geräusch ganz normal sein, was auch wirklich der Fall ist, denn wenn ich die Lunge aufblase, so finde ich keine Spur von Krepitation.

Die Töne, von denen wir bisher gesprochen, hängen alle mehr oder weniger mit dem Akte der Respiration zusammen und gründen sich auf gewisse Verhältnisse in den Luftzellen, Bronchien oder der Luftröhre; es bleibt uns nun noch übrig, von den Erscheinungen zu sprechen, welche die Resonanz der Stimme in der Brust begleiten. Diese sind durchaus von den früheren verschieden, sie sind nicht Athmungs-, sondern Stimmgeräusche und hängen davon ab, dass die im Kehlkopf gebildete Stimme sich durch die Luftröhre zur Brust fortpflanzt und hier an einem bestimmten Orte hörbar wird. Wenn Sie den Kehlkopf bei einem gesunden Individuum während des Sprechens untersuchen und das Stethoskop auf dies Organ applizieren, so werden Sie, da der Zylinder die Vibrationen der elastischen Wandungen vergrössert, eine ungeheure Resonanz der Stimme finden; setzen Sie das Stethoskop auf irgend einen Punkt der Luftröhre, so werden Sie auch hier eine deutlich ausgeprägte

Resonanz wahrnehmen und es wird Ihnen scheinen, als spräche die Person ganz laut in Ihr Ohr hinein. Wenn Sie endlich die Brust eines gesunden Individuums, während es spricht, auskultiren, so finden Sie zwar auch eine Resonanz der Stimme, allein sie ist bei weitem an dieser Stelle nicht so stark, wie an den früheren; wenn indessen die Brust des Individuums breit, wenn dasselbe mager und seine Stimme von Natur stark ist, so hören Sie auch hier, wenn Sie Ihr Ohr zwischen Schulterblatt und Wirbelsäule, nahe an der Wurzel der Lungen, an die Brust legen, die Resonanz mit grosser Intensität. Dies nun ist es, was wir an einem gesunden Individuum beobachten und da die Erscheinungen hauptsächlich von physikalischen Bedingungen abhängen, so können wir sie vielleicht auch am todten Körper darstellen, wenn wir das Rohr eines Blasinstruments in die Luftröhre bringen; ich glaube wenigstens, wir müssten dann eine Resonanz der an dem obern Theile der Röhre künstlich erzeugten Töne wahrnehmen. Ich will das Experiment nun in Ihrer Gegenwart zum ersten Male versuchen, bin aber des Erfolges nicht gewiss; wirklich kann ich, nachdem ich das Rohr in die Trachea gebracht und nun hineingeblasen habe, keinen Ton hervorbringen, der eine Resonanz in der Brust giebt.

So wie der respiratorische Ton durch mannichfache Störungen in den Lungen modifizirt oder ganz und gar aufgehoben wird, so kann auch durch mancherlei Veränderungen in diesem Organe die Resonanz der Stimme auf bemerkenswerthe Weise abgeändert werden. Wenn z. B. das Lungengewebe durch eine grosse Exkavation ausgehöhlt worden, wie das so oft in Fällen von Phthisis vorkommt, so bemerkt man, so oft der Patient spricht, eine auffallende Resonanz an dem Theil der Brust, der mit der Aushöhlung korrespondirt. Es scheint fast, als spräche er wirklich an dieser Stelle und Laennec gab dieser Erscheinung deshalb den Namen Brustsprache oder Pektoriloquie. Die Erklärung dieses Phänomens vom physikalischen Gesichtspunkte aus ist leicht zu geben. Sie haben eine grosse, mit Luft angefüllte Höhle, die Wandungen dieser Exkavation werden von einem kompakten elastischen

Gewebe gebildet; wenn der Patient spricht, so wird die in der Höhle enthaltene Luft durch die Stimme bewegt, die Vibrationen theilen sich den Wandungen mit und pflanzen sich von da durch den Thorax nach Aussen fort.

Auch giebt es noch eine Modifikation der Stimme, die man Ziegenstimme oder Aegophonie genannt hat, eine Erscheinung, deren Erklärung nicht so leicht zu geben ist und die unter ganz andern Umständen, als die Pektori-loquie, vorkommt. Ein Mensch wird von einer Entzündung der Pleura befallen, nach ein paar Tagen zeigen sich Symptome von Eiterung und Ergiessung und bei der Auskultation der Brust hört man jene eigenthümliche Modifikation der Stimme, welche Meckerstimme oder Ziegenstimme, weil es dem heisern Meckern einer Ziege in gewisser Entfernung gleicht, genannt wird. Die Praktiker kennen genau die Verhältnisse, welche diese Erscheinung, die ein pathognomisches Symptom für ein Pleuraextravasat ist, begleiten, allein wir, die wir alle diese Zeichen durch eine Kombination von physikalischen Bedingungen erklären wollen, müssen gestehen, dass wir nicht recht einsehen, wie das Vorhandensein von Eiter in der Brust die Aegophonie erzeugt; wir müssen uns hier lediglich auf Muthmassungen beschränken, und das ist eben so gut, als wenn wir sagen: ich weiss überhaupt nichts von der ganzen Sache. Die Frage über Aegophonie so wie über das *tintement métallique* erfordert noch eine genauere Untersuchung, und wenn bis jetzt es uns nicht hat gelingen wollen, eine genügende Erklärung dieser Phänomene aufzufinden, so geschah es wohl nur deshalb, dass man nicht die gehörige Aufmerksamkeit auf die denselben zum Grunde liegenden physikalischen Bedingungen verwendet hat.

Indem ich die Vorlesungen, die ich, wäre Zeit da gewesen, noch viel weiter hätte ausdehnen können, hiermit schliesse, glaube ich noch übersichtlich auf die stethoskopischen Zeichen einen Blick zurückwerfen zu müssen. Es würde sich dann Folgendes ergeben:

- 1) Athmungsgemurmel, *murmure respiratoire*, *bruit respiratoire* (*murmur respirationis*), entsteht beim Durch-

gange der Luft durch die Luftwege und das Lungengewebe und modifizirt sich als:

- a) kindliche Respiration, *respiration puerile* (*respiratio puerilis*), wenn das Lungengewebe locker, rarefizirt ist und Bronchialzweige und Luftbläschen sehr frei und elastisch sind;
- b) als sehr schwache Respiration (*respiration senile*), wenn das Lungengewebe einen entgegengesetzten Zustand zeigt;
- c) als fehlend, wenn das Lungengewebe verdichtet oder für den Durchgang der Luft unwegsam ist;
- d) als Höhlenathmen, *respiration caverneuse*, *bruit tubaire* oder *bruit de souffle* (*respiratio cavernosa*), ein pustendes Geräusch, wenn die Luft aus den Bronchialästen in eine im Lungengewebe befindliche weitere Aushöhlung dringt;
- e) als unschleiertes Höhlenathmen, *souffle voilé*, wenn die Höhlung im Lungengewebe sehr oberflächlich ist und nur sehr weiche, lockere, nachgiebige Wandungen hat;
- f) als Flaschensummen, *bourdonnement amphorique*, gleichsam als ob eine Fliege in einer zugemachten grossen Flasche summt, wenn die Luft durch einen Bronchialast in eine sehr grosse und weite Aushöhlung hineinsummt.

Alle diese Modifikationen beziehen sich auf den Durchgang der Luft durch das Lungengewebe während des Athmens.

- g) als Bronchialrespiration, *respiration bronchique*, wenn man nur das Durchstreichen der Luft durch die Bronchen und die Luftröhre vorherrschend vernimmt.

2) Rasseln, Röcheln, *râle* (*rhonchus*), entstehend, wenn die Luft bei ihrem Durchgange durch die Luftwege oder die Lungen während der Athmung auf eine gasige oder mehr oder minder konsistente tropfbare Flüssigkeit stösst; es giebt:

- a) Schleimrasseln, *râle muqueux* (*rh. mucosus*), wenn die Luft in der Luftröhre oder den Bronchial-

ästen auf Schleim oder eine ihm ähnliche Flüssigkeit stösst;

b) Pfeifen, pfeifendes Rasseln, *râle sibilant* (*sibilatio*, *rhonchus sibilans*), wenn die kleinern Aeste und Bläschen mit dünnem Schleime oder mit einer dünnen Flüssigkeit angefüllt sind und die Luft dadurch sich Bahn machen muss;

c) schnarchendes Röcheln, *râle ronflant*, *râle sonore*, tieftönendes Rasseln, wenn die grössern Bronchialäste oder die Luftröhre mit sehr dickem, zähem, trägem Schleime oder einer Aehnlichkeit angefüllt sind; in noch stärkerem Grade heisst dieses Rasseln ein Gurgeln (*gargouillement*);

d) knisterndes Röcheln, *râle crépitant*, *crépitation humide*, *crépitation à bulles fines*, feuchtes Knistern, als ob man Salz bei mässiger Wärme verknistern liesse, wenn nämlich die Luftzellen Luft und dünne Feuchtigkeit zugleich enthalten, wenn sich in den Luftzellen ein geringes Exsudat zu bilden beginnt, also z. B. in der Hämoptoe, im ersten Stadium der Pneumonie u. s. w.;

e) Krachen, trockenes Knistern, *râle crépitant sec*, *craquement*, *crépitation à bulles grosses*, als wenn man grosse Blasen auftriebe, beim Interlobular- oder beim umschriebenen Emphysem der Lungen;

f) *râle caveux*, als ob Luft in ein weiteres mit Flüssigkeit angefülltes Gefäss gewaltsam eindringt, Höhlenrasseln, ist eigentlich zusammengesetzt aus *respiration caveuse* und *râle muqueux*, hörbar bei Exkavationen mit Eiter gefüllt.

3) Von Veränderungen der Pleura ausgehend:

a) Reibungsgeräusch, *bruit de frottement*, wenn eine emphysematöse Lunge gegen die Pleura oder eine verknöcherte oder sonst krankhaft veränderte Fläche der einen gegen die andere steht und sich reibt;

b) *tintement métallique*, Metallklirren,

wenn der Pleurasack Flüssigkeit enthält und die Lunge durch eine Fistel Luft hineinführt u. s. w.;

c) Aegophonie, Ziegenstimme, Meckern, bei Ergiessung in die Brusthöhle; ihr Entstehen ist noch nicht gehörig erklärt.

4) Durch den Wiederhall der Stimme vom Kehlkopfe nach unten in die Brusthöhle hinein, entspringen:

a) die Bronchophonie, Bronchialstimme; man hört die Stimme in den Bronchen, wenn die Lungensubstanz, wohin sie führen, durch Hepatisation, rohe Tuberkelmassen u. s. w. kompakter und folglich ein besserer Leiter für den Ton geworden; der Ton der Stimme ist nicht ganz deutlich, sondern mehr verwischt;

b) Pektoriloquie oder Bruststimme; man hört die Stimme des Sprechenden in der Brust wiederhallen und zwar ziemlich deutlich, wenn Exkavationen da sind, die nicht angefüllt sind, und etwas feste elastische, zur Vibration fähige Wände haben.

Magendie, François,

Vorlesungen über organische Physik oder über die physikalischen
Eigenschaften der Texturen des menschlichen Körpers und über die darauf
beruhenden Lebenserscheinungen mit steter Hinweisung auf die praktische
Medizin
Bd.: [1]

Leipzig (1836)

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Med.1938(5,19
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11107571-1